

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Juha Ikonen

Kuituhampun kasvatuksen ja jalostuksen liiketoimintamallit

Opinnäytetyö
Helmikuu 2015



OPINNÄYTETYÖ
Helmikuu 2015
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Sirkkalantie 12 A 2
80100 JOENSUU
Puh. (013) 260 6900

Tekijä(t)
Juha Ikonen

Nimeke
Kuituhampun kasvatuksen ja jalostuksen liiketoimintamallit

Toimeksiantaja
Karelia Ammattikorkeakoulu Oy

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä selvitettiin kuituhampun kasvatuksen ja jalostuksen kannattavuutta Suomessa. Kuituhampun kasvatuksen osa-alueessa tarkasteltiin kuituhampun viljelyn kannattavuutta, sekä kuinka kuljetuskustannukset vaikuttavat kannattavuuteen. Viljelyn kannattavuutta vertailtiin rehuohraan, joka on Suomessa yleinen viljelykasvi. Kuituhampun jalostuksen kannattavuutta vertailtiin kolmen eri tuotantolaitosvaihtoehdon avulla. Mallivaihtoehdoista laadittiin kolme investointilaskelmaa, joiden perusteella pystyttiin tekemään johtopäätöksiä kannattavuudesta.

Kuituhampun viljely osoittautui katetuottolaskelmien mukaan kannattavammaksi kuin rehuohran viljely. Vaikka viljelystä aiheutuu tappiota, saadaan hampun viljelyllä katettua kiinteät ja muuttuvat 100 km:n etäisyyksillä jalostuslaitoksesta. Käytetyillä lähtöarvoilla 140 km:n etäisyyksillä viljelijä pystyy kattamaan kiinteät ja muuttuvat kustannukset pelon ja salaoituksen kustannuksia lukuun ottamatta.

Kuituhampun jalostus on mahdollista saada kannattavaksi. Laskelmissa kannattava tuotanto saavutettiin 1 000 kg/kortta/h -tehoisella laitteistolla. Vaihtoehdon tuotto/vuosi oli 8 850 €. Tulos on niukasti positiivinen käytetyillä lähtöarvoilla. Kuituhampun erottelun taloudellinen kannattavuus vaatii vähintään yli 500 ha kuituhampun viljelypinta-alaa korren murskaukseen perustuvassa tekniikassa.

Kieli

suomi

Sivuja 50

Liitteet 8

Liitesivumäärä

Asiasanat

kuituhamppu, kannattavuus, katetuottolaskenta, kustannukset, investointilaskelmat



THESIS
February 2015
Degree Programme in Rural
Industries
Sirkkalantie 12 A 2
80100 JOENSUU
FINLAND
Phone (013) 260 6900

Author (s)
Juha Ikonen

Title
Business Models of Industrial Hemp: Cultivation and Processing

Commissioned by
Karelia Ammattikorkeakoulu Oy

Abstract

Aim of this thesis is to inspect profitability of industrial hemp cultivation and processing in Finland. One section was to inspect cultivation profitability of industrial hemp and how does transportation costs affect to profitability. Cultivation of industrial hemp was compared to barley which is common crop in Finland. To inspect profitability of industrial hemp processing, three investment calculation alternatives were made.

Cultivation of the industrial hemp proved to be more profitable than cultivation of barley, based on margin calculations. Even though cultivation causes loss, farmer can cover variable and fixed costs, apart from costs caused by field and drainage. Transportation of industrial hemp is profitable to farmer at over 100 km distance between field and processing factory. Longest distance when farmer can cover variable and fixed costs, apart from field and drainage costs, is at 140 km between field and processing factory.

Processing of industrial hemp is possible to get profitable. At investment calculations, profitable production was reached with alternative with capacity of 1 000 kg/straw/h. Alternatively profit/year was 8 850 €. Result is meagre positive at used starting values. Industrial hemp processing requires over 500 ha field to achieve profitability machinery based on roll crusher.

Language
Finnish

Pages 50
Appendices 8
Pages of Appendices

Keywords

hemp, profitability, margin calculation, production costs, investment calculations

Sisällys	
1 Johdanto	7
2 Tietoperusta	8
2.1 Hamppu	8
2.2 Kuituhampun viljely	8
2.2 Kuituhampun mekaaninen jalostus	10
2.2.1 Liotus	10
2.2.2 Kuituhampun korjuu	12
2.2.3 Murskaus ja erottelu	12
2.2.4 Markkinat ja tuotteet	15
2.3 Kuituhampun muut käyttömahdollisuudet	17
2.4 Aikaisemmat tutkimukset	18
3 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusongelmat	20
4 Toteutus ja analyysi	21
4.1 Aineisto	21
4.2 Taloudellinen analyysi	21
4.3 Kannattavuus	22
4.4 Katetuottolaskenta	23
4.5 Investointilaskelmat	24
4.6 Annuiteettimenetelmä	24
4.6.1 Laskentakorkokannan määrittäminen	25
4.6.2 Investoinnin pitoaika	26
4.6.3 Hankintahinta ja jäännösarvo	27
4.7 Investoinnin herkkyyden tarkastelu	27
5 Taustatiedot	28
5.1 Kuljetuskustannusten määrittely	28
5.2 Kuituhampun viljelyn kannattavuus	29
5.3 Mekaanisen jalostuksen mallivaihtoehdot	30
5.3.1 Vaihtoehto A	31
5.3.2 Vaihtoehto B	32
5.3.3 Vaihtoehto C	33
6 Tulokset	34
6.1 Kuituhampun viljelyn kannattavuus	34
6.2 Kuljetuskustannukset	35
6.3 Mekaanisen jalostuksen kannattavuus	36
6.4 Herkkyysanalyysi	39
7 Pohdinta	42

7.1 Peltopinta-ala.....	44
7.2 Luotettavuus	45
7.3 Oppimisprosessi	45
7.4 Jatkotutkimusideat	46
Lähteet.....	47

Liitteet

Liite 1.	Täysperävaunuyhdistelmän tuntikustannuksen arviointi
Liite 2.	Investointilaskelman lähtöarvot
Liite 3.	Teollisuuskiinteistön kokonaiskustannukset (Hallipeli 2014)
Liite 4.	Kuituhampun katetuottolaskelma
Liite 5.	Rehuohran katetuottolaskelma
Liite 6.	Katetuottolaskelmissa käytettyjen koneiden ja laitteiden kiinteät sekä muuttuvat kustannukset
Liite 7.	Rehuohran ja kuituhampun työmenekit

Kuvat, kuviot ja taulukot

- Kuva 1. Jäätä hampun varressa (Pasila 2004)
- Kuva 2. Kuidun ja päistäreer erottelu korresta loukutusteloilla (Temafa 2014)
- Kuva 3. Kuitukimppu (Luokkakallio 2013)
- Kuva 4. Avaamaton (vasen) ja avattu kuitu (Luokkakallio 2013)
- Kuva 5. Kuidun ja päistäreer erottelu paalisilppurilla ja vasaramyllyllä (Pasila 2004)

- Kuvio 1. Hamppekuidun käyttömahdollisuuksia Euroopassa (Carus ym.2013)
- Kuvio 2. Päistäreer käyttömahdollisuuksia Euroopassa (Carus ym. 2013)
- Kuvio 3. Laskentakorkokanta suhteessa investoinnin riskiin (Terävä-Helminen)
- Kuvio 4. Mallivaihtoehto A:n prosessikuvaus
- Kuvio 5. Mallivaihtoehto B:n prosessikuvaus
- Kuvio 6. Mallivaihtoehto C:n prosessikuvaus
- Kuvio 7. Kuituhampun kuljetuskustannusten vertailu
- Kuvio 8. Kuljetusetäisyyden vaikutus kuituhampun katetuottoon hehtaarilta
- Kuvio 9. Mallivaihtoehtojen tuottojen jakautuminen
- Kuvio 10. Mallivaihtoehtojen kustannusten jakautuminen vuositasolla
- Kuvio 11. Mallivaihtoehtojen kannattavuus
- Kuvio 12. Investointien herkkyyden tarkastelua neljällä eri muuttujalla
- Kuvio 13. Työvuorojen vaikutus investointien kannattavuuteen
- Kuvio 14. Viljelijälle maksettavan hinnan vaikutus jalostuksen kannattavuuteen

- Taulukko 1. Siirron ja lastauksen työmenekki
- Taulukko 2. Laitteistojen hankintahinnat ja kapasiteetit (Temafa 2014; Laroche 2014)
- Taulukko 3. Temafa linjaston jakeet (Luokkakallio 2013)
- Taulukko 4. Kuituhampun ja rehuohran katetuotot
- Taulukko 5. Kuituhampun katetuotto ilman EU-tukia

1 Johdanto

Opinnäytetyössä tutkitaan kuituhampun kasvatuksen ja jalostuksen kannattavuutta, jonka perusteella voidaan tehdä päätelmiä kuituhampulle sopivista liiketoimintamalleista. Liiketoimintamallin avulla kuvataan yrityksen tai organisaation toimintaa. Mallin avulla tuodaan esille, miten tietty toimija toimittaa tuotteita tai palveluita liiketoimintaan liittyville tahoille. Jokaisella yrityksellä sen kannattavuudesta riippumatta on liiketoimintamalli. (Nuori yrittäjyys 2014.) Hampun sovimusviljelyä suunnitellaan harjoitettavaksi Suomessa suuremmalla volyymilla kuin aiemmin (Rummukainen 2013). Tämän vuoksi on tärkeää, että kuituhampun viljelylle ja jalostukselle on esittää myös taloudellisia perusteita.

Liiketoimintamallien selvittämiseksi työssä tutkitaan kuituhampun viljelyn kannattavuutta, kuljetusetäisyyden vaikutusta kuituhampun viljelyyn kannattavuuteen sekä mekaanisen jalostuksen kannattavuutta Suomessa. Kuituhampun viljelystä laadittiin katetuottolaskelma. Vertailua varten laadittiin laskelma myös rehuohrasta. Kuituhampun mekaanisesta jalostuksesta rakennettiin kolme investointilaskelmavaihtoehtoa, joiden perusteella kannattavuutta voitiin vertailla. Laskelmiin valittiin linjastot, joiden kapasiteetti vaihtelee välillä 1 000 - 2 000 kg/kortta/h. Tutkimus perustuu valmisaineistoihin ja haastatteluihin.

Työn toimeksiantaja on Karelia Ammattikorkeakoulu Oy, jonka edustajana toimii Helena Puhakka-Tarvainen. Työ valmistui hankkeelle Biojalostusliiketoiminnan demonstraatiovalmiuksien parantaminen. Hankkeen tavoitteena on parantaa biojalostusliiketoiminnan valmiuksia yritysten ja paikallisten organisaatioiden kanssa. Opinnäytetyön ohjaajana toimii Karelia-ammattikorkeakoulusta lehtori Juha Kilpeläinen.

2 Tietoperusta

2.1 Hamppu

Hamppu (*Cannabis sativa* L.) on yksivuotinen kasvi, ja sen pituus voi vaihdella 150 - 550 cm välillä. Hamppu voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään sen käyttötarkoituksen perusteella, jotka ovat kuitu-, siemen sekä lääkehamppu. (Sankari 2000, 10.) Kasvi sisältää kaksi eri osaa. Hampun päällimmäinen osa koostuu kuidusta, jota on noin 22 % kasvin varresta lajikkeesta ja kylvötiheydestä riippuen (Sankari 2000, 35). Päistäreeksi kutsutaan hampun puumaista sisäosaa.

Suomen olosuhteissa viljellään kahta eri hamppulajiketta: Öljy- ja kuituhampua. Kuituhampua viljellään siitä jalostettavan kuidun vuoksi, jonka käyttökohteita ovat muun muassa savukepaperi, eristemateriaalit ja biokomposiitit (Carus, Karst, Kauffmann, Hobson & Bertucelli 2013, 1). Öljyhamppua viljellään siitä saatavan siemensadon vuoksi, josta voidaan jalostaa erilaisia tuotteita ihmis- ja eläinravinnoksi (Norokytö 2013, 11). Öljyhampun osalta ainoa Suomessa viljelytukiin oikeuttava lajike on Finola. Öljyhampusta saatava siemensato on noin 1 100 kg/ha, ja korsisato noin 1 500 kg/ha (Järvenranta & Virkajärvi 2002, 3).

2.2 Kuituhampun viljely

Kuituhamppu soveltuu parhaiten hietamaille tai multaisille savimaille. Liian rasakat ja tiiviit hiesu- ja savimaat eivät sovellu kuituhampulle. Tiivistyneillä tai märkyydestä kärsivillä lohkoilla kuituhamppu ei myöskään menesty. Kuituhamppu tarvitsee kevätkesteutta sen kiihkeimmän kasvukauden aikana, eli heinäkuussa. Tällöin kasvu voi olla 5 - 10 cm/vuorokaudessa. Kevätkesteyden varmistamiseksi tulisi suorittaa perusmuokkaus syksyllä. Kylvömuokkausta ei saa suorittaa liian syvään, sillä kevätkesteyden haihtuminen on tällöin nopeampaa. (Luokkakallio 2012.)

Kuituhampun kylvömäärä vaihtelee 30 - 50 kg/ha:lla. Kylvömäärä vaikuttaa hampun korren halkaisijaan ja kasvuston pituuteen. Harvalla kylvöllä korren halkaisija on noin 1 - 3 cm ja tiheämmällä 0,5 - 1 cm. Kuituhamppu kylvetään keväällä, ja sen kasvu-aika on 110 - 130 päivää riippuen käytettävästä lajikkeesta. (Luokkakallio 2012.) Kylvösiemenen täytyy olla sertifioitu (Maaseutuvirasto 2014a, 117). Typpilannoituksen enimmäismäärä vaihtelee maaseutuviraston ympäristötuen sitoumusehtojen (2014b, 33) mukaan 50 - 90 kg/ha/v:ssa. Suomessa kuituhamppu ei ehdi kehittää täysikasvuisia siemeniä lyhyen kasvukauden vuoksi (Pasila 2004, 51). Kuituhampun korsisato on lajikkeesta riippuen noin 6 000 kg/ha (Sankari 2000, 29).

Hamppu on oikeutettu samoihin pinta-alaperusteisiin viljelytukiin kuin muutkin viljelykasvit. Näitä tukia ovat EU:n kokonaan rahoittamat tuet (tilatuki) sekä EU-osarahoitteisen tuet (luonnonhaittakorvaus ja maatalouden ympäristötuki), jotka vaihtelevat tukialueittain. Öljyhamppu on näiden lisäksi valkuais- ja öljykasvipalkkioon. Hampun THC-pitoisuus¹ ei saa ylittää 0,20 %. Pitoisuuksia valvotaan näytteillä, jotka kerätään heinä-syyskuussa ennen sadonkorjuuta. Kaikilta tiloilta näytteitä ei kerätä, vaan tilat valitaan satunnais- ja ristiottamalla. (Maaseutuvirasto 2014a, 107 - 108.)

Euroopassa vuonna 2011 viljelyssä oli 8 000 hehtaaria kuituhamppua. Suurimmat maat Euroopassa hampun viljelyalojen perusteella olivat Ranska, Britannia ja Hollanti. Viljelyalat ovat olleet laskussa, sillä vuoden 2011 kuituhampun kokonaisviljelyala Euroopassa on vähentynyt 2 000 hehtaaria verrattuna vuoteen 2010. Ainoastaan Britanniassa on ollut kasvua hampun viljelyaloissa. Suomessa ei viljelty kuituhamppua vuonna 2011. (Euroopan komissio 2014.) Euroopan nykyinen kuituhampun jalostuskapasiteetti riittäisi ainakin 20 000 hehtaarin viljelyalaan ilman ylimääräisiä investointeja (Carus ym. 2013, 1).

¹ Tetrahydrokannabinoli

2.2 Kuituhampun mekaaninen jalostus

Kuituhampun mekaanisen jalostuksen voi jakaa kolmeen eri vaiheeseen. Ensimmäisenä hamppu täytyy liottaa, jotta kuidun ja päistäreiden mekaaninen erotelu kasvin varresta olisi helpompaa. Toisessa vaiheessa hamppu korjataan pellolta. Kolmannessa vaiheessa korjattu hamppu käsitellään linjastolla, jolloin korresta erotellaan päistäre ja kuitu. (Luokkakallio 2013, 3.)

2.2.1 Liotus

Liotusprosessin tarkoituksena on saada pektiini irtoamaan hampun kuitukimpujen väliltä, jolloin kuitu irtoaa helpommin hampun varresta. Liotusmenetelmänä on perinteisesti käytetty peltoliotusta, jossa hamppu niitetään syksyllä ja jätetään pellolle likoamaan noin kahden viikon ajaksi. Suomen olosuhteissa kuituhampun korjaaminen keväällä on suositeltavampaa, sillä syyskorjuun toteuttaminen on ongelmallista Suomen lyhyen kasvukauden ja kostean syksyn vuoksi. (Pasila 2004, 1 - 5.)

Kevätkorjatussa hampussa kuitu on jo hieman eronnut kasvin varresta syksyn ja talven sääolosuhteiden ansiosta. Syksyn aikana hampun varteen keräytynyt vesi jäätyy lämpötilan laskiessa alle 0 °C (kuva 1). Jää erottaa kuidun varresta, jolloin erillistä peltoliotusta ei tarvitse suorittaa. Satoa ei myöskään tarvitse kuivata, sillä hampun kosteus on kevätkorjuumenetelmässä noin 10 % luokkaa. (Pasila 2004, 10.)



Kuva 1. Jäätä hampun varressa (Pasila 2004)

Lionneen kuituhampun mekaaninen erottelu on helpompaa verrattuna liottamattomaan. Tällöin hampun erottelu on periaatteessa mahdollista, mutta käytettävä tekniikka ei ole vielä kustannustehokasta. Liottamattoman hampun erotteluprosessi vaatii paljon enemmän energiaa, eikä erottelusta ole vielä saatu tarpeeksi tehokasta verrattuna liotettuun hamppuun. (Xu 2010, 6.)

Liotuksella on suurin merkitys hampun mekaanisen jalostuksen jälkeen saataviin jakeisiin. Käytännössä kuitu- ja päistärejakeet riippuu hyvin pitkälti hampun likoamisasteesta. Talven olosuhteet vaikuttavat merkittävästi hampun likoamiseen. Ylilionnut hamppu ei ole niinkään ongelma hampun mekaanisessa jalostuksessa. Sen sijaan alilionnut hamppu aiheuttaa ongelmia, sillä korren erotteiluun on käytettävä enemmän voimaa.. Tämän vuoksi jalostettavan sadon tulee olla mahdollisimman tasalaatuista, jotta kuitu-, päistäre- ja pölyjakeet saataisiin pysymään jokseenkin samanlaisina. Jos korjattua satoa päätyy suunniteltua enemmän pölyjakeeseen, vaikuttaa se taloudelliseen tulokseen. (Mäkipelkola 2014.)

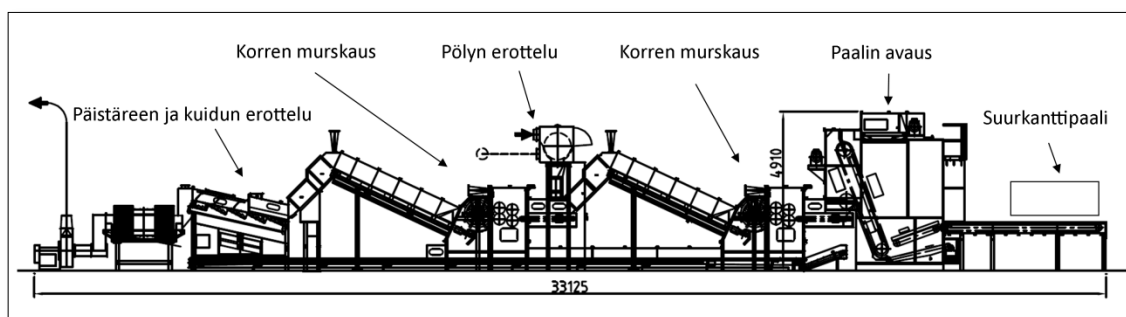
2.2.2 Kuituhampun korjuu

Kuituhampun kevätkorjuu onnistuu pienessä mittakaavassa niittokoneen ja pyöröpaalaimen avulla (Pasila 2004, 19). Niittokoneena voidaan käyttää joko sormipalkkiniittokonetta tai lautasniittokonetta. Hamppu on myös mahdollista jyrätä kumoon, jonka jälkeen kaadettu kasvusto karhotetaan. (Luokkakallio 2012.) Kasvuston jyräys ja karhotus on suositeltavampaa, sillä hamppukasvustoa on hankala niittää (Juvonen 2014). Hampun paalaus voidaan toteuttaa joko muuttuvakammioisella pyöröpaalaimella tai suurkanttipaalaimella (Luokkakallio 2012). Käytännössä paalausmenetelmän ratkaisee kuituhampun jalostuslinjastolle soveltuva paalityyppi. Linjastojen suosituksena on yleensä suurkanttipaali (Temafa 2014; Laroche 2014).

Pyörö- ja suurkanttipaalauksen ongelmana on hampun kietoutuminen paalaimen eri osiin, muun muassa noukkimiin (Keisala 2014). Paalaimen kietoutunut kuituhamppu saattaa lämmitessään aiheuttaa tulipalon. Sujuvan paalauksen edellytyksenä on hampulle sopivan paalaimen käyttö. (Juvonen 2014.)

2.2.3 Murskaus ja erottelu

Korren murskauksen tavoitteena on erotella hampun varresta kuitu ja päistäre. Hampun murskaus perustuu joko vasaramyllyllä tai loukutusteloilla tapahtuvaan murskaukseen. Korren loukutusteloilla tapahtuva murskausta on esitetty kuvassa 2. Käytännössä paali nostetaan syöttöpöydälle, jonka jälkeen paali kuljetaan avaajalle. Avauksen jälkeen korsi murskataan, jonka jälkeen materiaali syötetään kuljettimelle. Seuraavaksi materiaalista erotellaan pölyä, jonka jälkeen materiaali ajetaan toistamiseen murskaustelojen läpi. Viimeisen murskauksen jälkeen materiaali syötetään kuljettimelle, josta se syötetään ravistelupöydälle. (Temafa 2014.)



Kuva 2. Kuidun ja päistären erottelu korresta loukutusteloilla (Temafa 2014)

Murskauksen ja erottelun jälkeen hamppukuitu on vielä kuitukimppuina (kuva 4), jonka päistärepitoisuus on 5 - 15 %. Kuitu kelpaa tässä vaiheessa myyntiin selluloosateollisuuden raaka-aineeksi, eristeeksi tai jatkojalostukseen. (Luokkakallio 2013, 3.)



Kuva 3. Kuitukimppu (Luokkakallio 2013)

Kuitukimppuja voidaan vielä jatkojalostaa hienoavaajilla. Tällöin kuitukimput saadaan avattua yksittäiskuiduiksi ja katkottua haluttuun mittaan (kuva 5). Hienoavauksen jälkeen voidaan saavuttaa 2 % päistärepitoisuus. (Luokkakallio 2011, 3.) Tällöin kuitua voidaan käyttää autoteollisuuden tarpeisiin, muun muassa ovipaneeleiden puristusvaluun (Carus ym. 2013, 3).



Kuva 4. Avaamaton (vasen) ja avattu kuitu (Luokkakallio 2013)

Vasaramyllyyn perustuva tekniikkaa käytetään pääasiassa suuritehoisissa laitosissa, joiden tuotantoteho on yleensä 4 - 6 t/kortta/h. Loukutusteloihin perustuvan koneiston tuotantoteho vaihtelee välillä 1 - 4 t/kortta/h. Suuren tuotantotehon omaavat laitteistot sijaitsevat yleensä isoissa tehdaskiinteistöissä, joissa laitteet on asennettu kiinteästi. (Luokkakallio 2013, 4 - 10.)

Euroopassa on tiedettävästi kaksi toimijaa, joilla on, tai on ollut käytössä niin sanottu mobiili prosessointilaitteisto. Hollantilainen Dun Agro on kehittänyt mobiilia prosessointilaitteistoa (Reinders 2014). Suomalaisen HempRefine Oy:n kuituhampun jalostus perustuu mobiiliin prosessointilaitteistoon. Yrityksen tavoitteena on yhteensä 700 hehtaarin sopimusviljelyala kolmella eri paikkakunnalla. (HempRefine 2014a.)

Pienemmän tuotantotehon omaavia laitteistoja on kehitetty muun muassa tutkimuskäyttöön. Tekniikka perustuu traktorin pyöröpaalisilppuriin, vasaramyllyyn sekä rumpuseulaan (kuva 3), joilla kuitu ja päistäre saadaan eroteltua (Pasila 2004, 20.) Ruotsissa on kehitetty myös erilaisia silputun korren erotteluun soveltuvia maatilamittakaavan laitteistoja. Näiden tekniikka perustuu silppuriin ja ravistelupöytiin, tai leikkuupuimureihin. (Luokkakallio 2013, 35.)

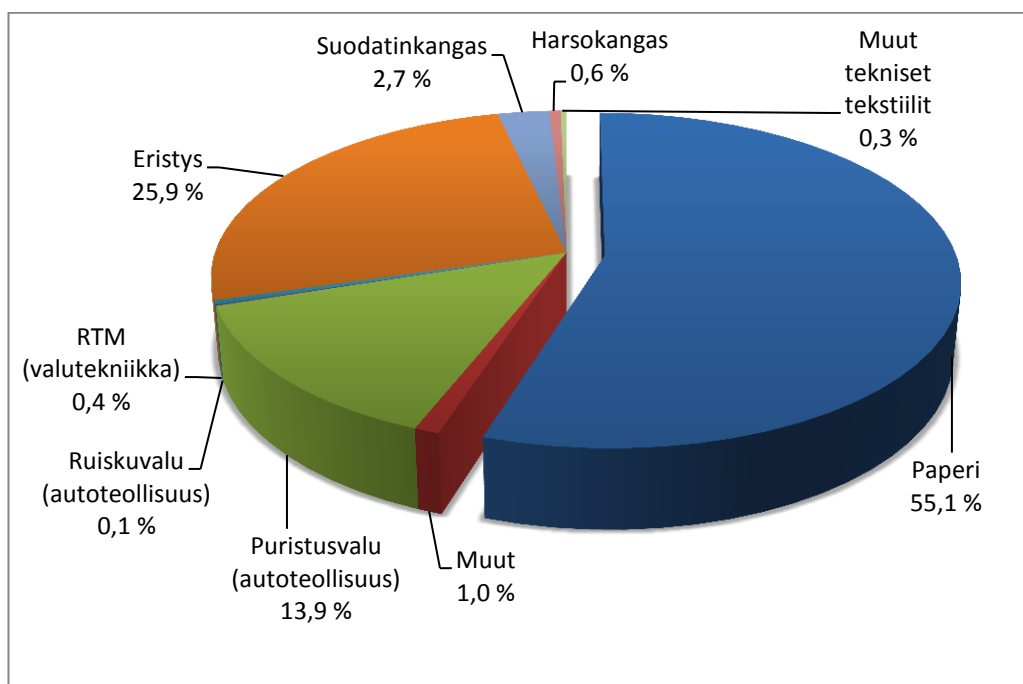


Kuva 5. Kuidun ja päistäreiden erottelu paalisilppurilla ja vasaramyllyllä (Pasi-
la 2004)

2.2.4 Markkinat ja tuotteet

Hampun varresta saadaan mekaanisen erottelun jälkeen kuitua sekä päistäretä. Kuidun eri käyttömahdollisuuksia on esitetty kuviossa 1. Pääosa kuidusta käytetään paperin valmistukseen, jossa siitä valmistettu selluloosa soveltuu lähinnä savukepapereiden valmistukseen. Verrattuna puuselluun, hamppusellu on noin viisi kertaa kalliimpaa, minkä vuoksi käyttökohteita on vähän. (Carus ym. 2013, 3.)

Hamppukuitua käytetään myös talojen eristämiseen. Eristysmateriaalina kuituhamppu on 2 - 4 kertaa kalliimpaa verrattuna lasi- tai mineraalivillaan. Vaikka kuituhampun eristyskäytössä on muutamia etuja, on käyttäjäkunta silti rajoittunut lähinnä ympäristötietoisiin asiakkaisiin. Biokomposiittien suurin käyttäjä on autoteollisuus, joka käyttää kuitua puristusvalettuihin osiin. Käyttökohteita ovat muun muassa ovipaneelit, varapyöräkotelot sekä muut aiemmin pelkästään muovista valmistetut osat. Markkinat sijaitsevat lähinnä Keski-Euroopassa, joissa suurimmat kuidun käyttäjät ovat Saksan, Ranskan ja Tshekin autoteollisuus. (Carus ym. 2013, 3 - 4.)



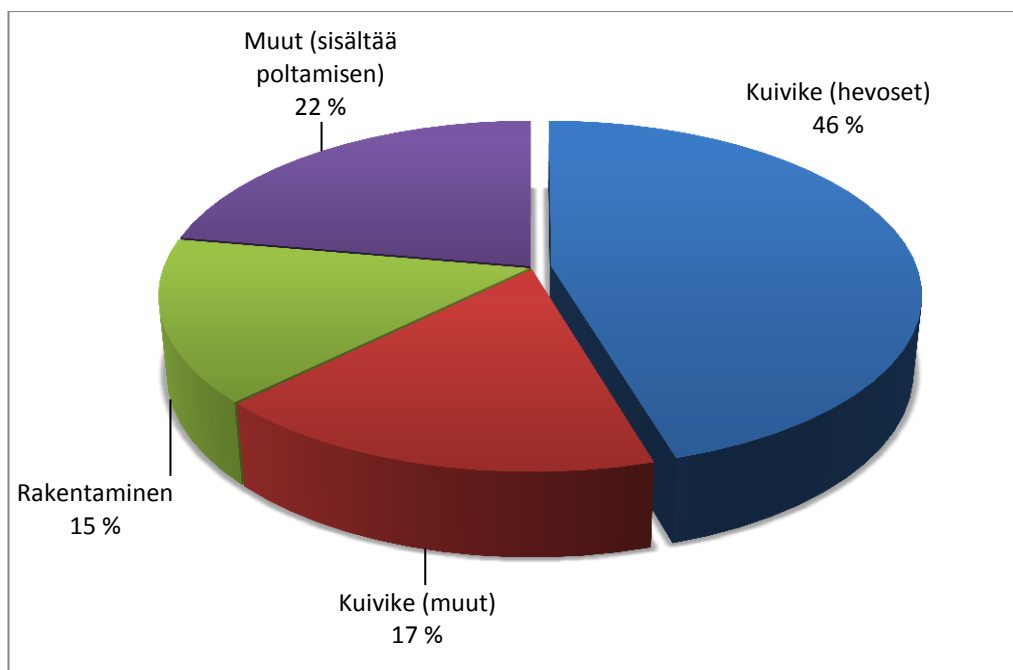
Kuvio 1. Hamppukuidun käyttömahdollisuuksia Euroopassa (Carus ym. 2013)

Päistäreelle on olemassa markkinoita, jotka painottuvat Euroopassa pääasiassa eläinten kuivikekäyttöön (kuvio 2). Yhteensä 62 % päistäreestä myydään kuivikkeeksi. Hevosten kuivikkeeksi päistäreestä päätyy 45 %, ja muiden eläinten kuivikkeeksi 17 %. Päistäre toimii kuivikekäytössä hyvin, sillä se imee kuivapainonsa nähden nelinkertaisen määrän kosteutta verrattuna muihin materiaaleihin. Kuivikkeena päistäre pysyy toimintakykyisenä pidemmän aikaa verrattuna muihin materiaaleihin. (Carus ym. 2013, 6.)

Kuitu on noin kaksi kertaa arvokkaampaa verrattuna päistäreeseen. Vaikka päistäreestä saatava hinta on alhainen, on hampun jalostajan silti tärkeää tuottaa ja puhdistaa sitä taloudellisen kannattavuuden vuoksi. Jokaista tuotettua kuitukiloa kohti saadaan sivutuotteena 1,7 kilogrammaa päistärettä (Carus ym. 2013, 5 - 6.)

Päistäreiden käyttö rakentamisessa on myös yksi mahdollinen käyttökohde. Rakentamisen eri vaihtoehtoja päistäreelle on muun muassa hamppubetoni, joka perustuu kalkin, päistäreiden ja veden seokseen (HempRefine 2014b). Päistärettä käytetään myös pieniä määriä lastulevyjen valmistukseen. Tuotteena päistä-

reestä valmistettu lastulevy on kevyttä, sillä se tiheys on puolet normaalin lastulevy painosta. Kevyelle lastulevyllä löytyy käyttäjäkunta karavaanareista, retkeilijöistä ja veneistä, joissa kevyistä materiaaleista saadaan etua. Verrattuna puuhun päistäre on kuitenkin kalliimpi materiaali käyttää, jonka vuoksi lastulevyjen valmistus päistäreestä on kovin vähäistä. (Carus ym. 2013, 6.)



Kuvio 2. Päistären käyttömahdollisuuksia Euroopassa (Carus ym. 2013)

2.3 Kuituhampun muut käyttömahdollisuudet

Vaikka kuituhampun pääsääntöinen käyttökohde löytyy kuiduntuotannosta, on hamppua myös kokeiltu bioenergian lähteenä. Hampun käyttö suuren mittaluokan lämmöntuotannossa vaatii kuitenkin sen sekoittamisen muihin materiaaleihin ennen polttoa. Menetelmä on samankaltainen kuin ruokohelvellä, jossa sato sekoitetaan hakkeen tai turpeen kanssa. (Xiong & Finell 2009 29 - 31.) Menetelmien samankaltaisuuden vuoksi, myös ongelmat energian hyödyntämisessä ovat samankaltaiset. Ruokohelven ongelma polttolaitoksilla on muodostunut muun muassa alhainen energiatiheys, joka rajoittaa kuljetinkapasiteettia suurempina määrinä (Partanen 2014). Kuituhampun polttamista on kokeillut Kotkan Energia, mutta kokeilun jälkeen se luopui kuituhampun käytöstä energianläh-

teenä, ja jatkoi ruokohelven käyttöä seospolttoaineena (YLE Kymenlaakso 2009).

Yksi vaihtoehto on briketöidä hamppusato, minkä avulla energiatiheyttä saadaan kasvatettua. Tällöin hamppu soveltuu paremmin kuluttajien lämmöntuotantoon. Ruotsissa on käynnissä pienimuotoista hampun briketöintiä energia-käyttöön. Hamppusato korjataan keväällä ajettavan tarkkuussilppurin avulla, minkä jälkeen silputtu hamppu puristetaan briketeiksi. Briketit myydään lähialueen kuluttajille. (Xiong & Finell 2009 31 - 34.)

Hamppu soveltuu myös hyvin fytoimediaatioon, eli maaperän puhdistamiseen kasvien avulla. Hamppu kykenee ottamaan joitain raskasmetalleja maasta, kasvun siitä merkittävästi kärsimättä. Kasvi sietää melko korkeita kupari- ja arseenipitoisuuksia, mutta raskasmetalleista kromin otto rajoittaa eniten hampun kasvua. (Manninen-Egilmez, Mäkelä, Hartikainen, Santanen, Seppänen, Stoddard & Yli-Halla 2010, 1.)

2.4 Aikaisemmat tutkimukset

Kuitu- ja öljyhamppua on tutkittu aikaisemmin. Pääasiassa tutkimukset painottuvat kuitu- ja öljyhamppun viljelyyn sekä kuidun ominaisuuksiin. Hampun sukulaiskasvista pellavasta on tehty aikaisemmin tutkimuksia, joissa on käsitelty kuitu- ja öljypellavan tuotanto- ja käyttömahdollisuuksia. Tutkimuksissa on todettu, että öljypellavan käyttö siemenen ja kuidun tuotannossa on periaatteessa mahdollista. Rajoittavaksi tekijäksi jää korsisato (1 400 kg), joka on vähäinen kuiduntuotantoa silmällä pitäen. Myös kuitupitoisuus korsimassasta (10 - 12 %) on pienempi verrattuna kuitupellavaan tai -hamppuun. (Luostarinen, Reijonen, Mäkinen & Pirkkamaa 1998, 32.)

Kuituhampun viljelyn kannattavuutta on pidetty hyvänä verrattuna muihin viljelykasveihin (HempRefine 2014c, 7). Sadosta saatavalla hinnalla on suuri merkitys sekä viljelijän että jalostajan kannattavuudelle. Kannattavuuden parantamiseksi

Sankari (2000, 49) ehdottaa kuljetusmatkojen lyhentämistä viljelijän ja jalostajan välillä. Kuituhampun kuljettamisen on arvioitu olevan ongelmallista alhaisen painon ja suuren tilantarpeen vuoksi. Ruokohelven kuljetuskustannuksia laskettaessa on todettu, että viljelijän ja laitoksen välimatka ei saisi ylittää 100 kilometriä.

Kuituhampun mekaanisesta jalostuksesta on myös ilmestynyt muutama tutkimus. Luokkakallio (2013, 41) on tutkinut mekaanisen jalostuksen kannattavuutta Suomessa eri laitteistoilla. Tutkimuksen lähtökohtana on käytetty 6 t/ha satoa, ja viljelijälle maksettava hinta oli 150 €/t. Kannattava tuotanto saavutettiin laitteiston tuotantotehosta riippuen noin 300 - 1500 hehtaarin peltopinta-aloilla.

Saksassa on tutkittu ATB:n kehittämää vasaramyllytekniikkaan perustuvaa hampun ja pellavan erottelulaitteiston taloudellista kannattavuutta eri tuotantotehoilla. Tutkimuksen johtopäätöksenä on, että taloudellinen kannattavuus saavutetaan yli 4 t/kortta/h tuotantoteholla. Kyseinen laitteisto vaatii peltopinta-alaa tutkimuksessa käytetyllä keskimääräisellä sadolla (7 t/ha) yli 1 500 hehtaaria. Kuituhampun sadosta viljelijälle maksettavana hintana on käytetty 150 €/t. (Pecenka, Lühr & Gusovius 2012.)

3 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusongelmat

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää kuituhampun viljelyn sekä jalostuksen kannattavuutta. Tarkoituksena on saada luotettavia laskelmia, joiden pohjalta voidaan tehdä päätelmiä ja vertailuja muihin viljelykasveihin. Työn tavoitteena on tehdä tulosten pohjalta päätelmiä ja toimenpidesuosituksia kuituhampun liiketoimintamalliksi. Toimenpidesuositukset ja liiketoimintamallit auttavat viljelijöitä ja jalostajia hahmottamaan kuituhampun viljelyn sekä jalostuksen erilaisia muuttujia, sekä huomioon otettavia seikkoja.

Tutkimuksen tavoitteena on saada vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Millä edellytyksillä kuituhampun viljely on kannattavaa?
2. Kuinka suuri merkitys kuljetusetäisyydellä on kuituhampun viljelyssä?
3. Onko kuituhampun jalostus kannattavaa?

4 Toteutus ja analyysi

4.1 Aineisto

Tutkimus toteutettiin pääosin valmisaineiston pohjalta. Aineistoa kerättiin erilaisista tutkimuksista, raporteista ja tilastoista. Tilastokeskuksen julkaisemia tilastoja hyödynnettiin työvoimakustannusten määrittelyyn, sekä sähköenergian kustannusten arviointiin. Työvoiman välillisten palkkakustannusten määrittelyyn käytettiin Elinkeinoelämän Keskusliiton (2010) julkaisemaa palkkatilastokatsausta. Kuidun sekä päistäreiden hintatietoja selvitettiin European Industrial Hemp Association (EIHA) julkistamasta raportista. Aineistoa on esitelty liitteessä 1.

Mekaanisen jalostuksen mallivaihtoehtoisissa käytettiin kahta laitevalmistajalta saatua tarjousta, ja yhtä kuituhampun jalostajan hinta-arvioita. Teollisuuskiinteistön hankintahinnan arviointiin käytettiin SP-Elementit Oy:n hallipeli-ohjelmaa. Teollisuuskiinteistön vuokrahinnan arviointiin käytettiin tarjolla olevien teollisuushallien hintoja. Kuitu-, päistäre- ja pölyjakeet ovat arvioita alan asiantuntijan taholta.

4.2 Taloudellinen analyysi

Laskelmien laadinnassa käytettiin Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelmaa. Kuituhampun sekä rehuohran katetuottolaskelmat laadittiin Enrothin (2008) mallin mukaan. Katetuottolaskelmien laskennassa työmenekkien laatimiseen käytettiin TTS-Manager ohjelmaa (liite 7), jonka avulla selvitettiin hehtaarikohtaiset työmenekit. TTS-Kone ohjelmaa käytettiin kuituhampun karhotuksen ja paalauksen urakoitsijan hehtaarihinnoittelun arvioinnissa. Täysperävaunun yhdistelmä kuljetuskustannuksen arviointiin käytettiin valmista Excel-pohjaista laskuria, joiden lähtöarvoja muutamalla saatiin käyttökelpoinen tuntikustannus (Föhr & Karttunen 2012). Kuituhampun jalostusta varten laadittiin kolme investointilas-

kelmamallivaihtoehtoa. Laskentamenetelmänä käytetään annuiteettimenetelmää, josta kerrotaan tarkemmin luvussa 4.5.

4.3 Kannattavuus

Kannattavuuden määrittelemisen yksiselitteisesti on hankalaa, mutta yleensä kannattavuudella tarkoitetaan tulontuottamiskykyä tietyssä ajanjaksona. Kannattavuutta voidaan tarkastella muun muassa tuottojen ja kustannusten erotuksella (absoluuttinen kannattavuus) tai pääoman tuotto prosentilla (suhteellinen kannattavuus). Voiton suuruus on yleensä kannattavuuden mittari, joka muodostuu yritystoiminnan tuottojen ja kustannusten positiivisesta erotuksesta. Voiton lisäksi on otettava huomioon myös tuloksen tuottamiseen uhrattujen panostusten määrä, jonka vuoksi voittoa on verrattava uhrauksiin. (Alhola & Lauslahti 2002, 50 - 51.)

Yritystoiminnan kannattavuuden lähtökohtana on toiminnasta saatavat tuotot ja kustannukset. Tuotoilla tarkoitetaan yrityksen saamia rahamääräisiä korvauksia suoritteiden myynnistä. Kokonaistuottoihin vaikuttaa tällöin tuotteelle asetettu yksikköhinta ja niiden myyntimäärä. (Alhola & Lauslahti 2002, 52.) Tuottojen ja kustannusten määrittelyssä tuottojen arviointi on yleensä vaikeampaa, ja niiden ennustamiseen tarvitaan monenlaista informaatiota (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2010, 335).

Investoinnin vuosittaiset kustannukset ovat yleensä helpommin arvioitavissa kuin tuotot. Kustannukset jaotellaan pääsääntöisesti kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin. Jaottelu voidaan tehdä sen mukaan, miten riippuvainen kustannus on tuotannon volyyymista. Kiinteät kustannukset pysyvät samansuuruisina riippumatta käyttömääristä tai tuotannosta. Muuttuvat kustannukset ovat taas riippuvaisia käytöstä ja tuotannon volyyymista. (Alhola & Lauslahti 2002, 55.)

Kiinteisiin kustannuksiin luetaan tuotantovälineiden poistot, korot, vuokrat ja vakuutusmaksut. Muuttuvia kustannuksia ovat muun muassa työntekijöiden

palkat sosiaalikuluihin ja energiakustannukset. Kiinteiden ja muuttuvien kustannusten summaa kutsutaan kokonaiskustannukseksi. (Alhola & Lauslahti 2002, 55 - 57.) Tuotannosta syntyvien tuottojen ja kustannusten erotusta kutsutaan nettotuotoksi (Jyrkkiö & Riistamaa 2004, 207).

4.4 Katetuottolaskenta

Katetuottolaskentaa käytetään liiketoiminnan kannattavuuden arviointiin. Katetuottolaskelma on hyvä apu lyhyen tähtäimen päätöksiin. Perusideana katetuottolaskennassa on, että kustannukset jaetaan muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin. Katetuotto saadaan tuottojen ja muuttuvien kustannusten erotuksesta. Tulos saadaan selville, kun katetuotosta vähennetään kiinteät kustannukset. (Alhola & Lauslahti 2002, 66.) Katetuottolaskentaa voidaan kuvata seuraavalla tavalla:

Tuotot - Muuttuvat kustannukset

= Katetuotto

Katetuotto - Kiinteät kustannukset

= Tulos (Alhola & Lauslahti 2002, 66).

Maatalouden kasvintuotannon katetuottolaskelmissa katetuotto on jaettu kolmeen eri osaan (Katetuotto A, B & C). Maatalouden katetuottolaskentaa voidaan kuvata seuraavalla tavalla:

Tuotot - Muuttuvat kustannukset

= Katetuotto A

Katetuotto A - Ihmistyön kustannukset

= Katetuotto B

Katetuotto B - Koneiden ja rakennusten kiinteä kustannukset

= Katetuotto C

Katetuotto C - Pellon arvo & salaojituksen kustannukset

= Nettovoitto/tappio (Enroth 2008, 4).

4.5 Investointilaskelmat

Investointilaskelmien tavoitteena on auttaa selvittämään eri investointivaihtoehtojen paremmuus ja kannattavuus. Investointilaskelmissa suurin tekijä on epävarmuus, joka kasvaa suunnittelukauden pidentessä (Jyrkkiö & Riistamaa 2004, 204). Epävarmuutta voidaan lieventää laatimalla hyvät investointilaskelmat. Myös käytettävien lähtöarvojen tarkka selvittäminen lieventää epävarmuutta. Investointilaskelmissa pyritäänkin huomioimaan kaikki sellaiset seikat, jotka voidaan kohtuudella muuttaa euroiksi. (Vilkkumaa 2010, 216.)

Investointilaskelmamenetelmät voidaan luokitella rahan aika-arvon huomioon ottamisen mukaan. Rahan aika-arvon huomioon ottavia menetelmiä ovat muun muassa nettonykyarvo, sisäisen korkokannan menetelmä ja annuiteettimenetelmä. Aika-arvoa ei oteta huomioon perinteisissä laskentamenetelmissä, kuten takaisinmaksuajanmenetelmässä ja investoinnin tuotto prosentissa. (Järvenpää ym. 2010, 366.)

Investointilaskelmamenetelmien keskinäisellä paremmuudella ei ole niinkään eroa. Toiset menetelmät antavat pidemmälle viedyn matemaattisen menettelyn johdosta itsevarmemman tunteen siitä, että loppupäätelmä on oikean suuntainen. Menetelmästä riippumatta, tärkeämpää on kiinnittää huomiota käytettävien lähtöarvojen määrittämiseen. (Vilkkumaa 2010, 220.)

4.6 Annuiteettimenetelmä

Annuiteettimenetelmässä saatuja nettotuottoja vertaillaan vuosiannuiteettiin. Jos nettotuotot ovat suuremmat kuin vuosiannuiteetti, on investointi kannattava käytetyllä laskentakorkokannalla sekä investoinnin kestoajalla. (Järvenpää ym. 2010, 342.) Annuiteetti voidaan laskea kaavan 1 avulla. Käytännössä annuiteettimenetelmässä perusinvestointi jaetaan pitovuosilla samansuuruisiksi pääomakustannuksiksi, joka sisältää poisto- sekä korkokustannukset käytetyllä laskentakorkokannalla (Terävä-Helminen 2013, 17). Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelmalla voidaan annuiteetti laskea funktiolla MAKSU.

$$\text{Annuiteetti} = C_{n/i} \times \left(H - \frac{JA}{(1+i)^n} \right) \quad (1.)$$

jossa

$$C_{n/i} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \text{annuiteettitekijä}$$

$$H = \text{hankintahinta}$$

$$i = \text{laskentakorkokanta}$$

$$n = \text{investoinnin pitoaika}$$

$$JA = \text{investoinnin jäännösarvo (Terävä-Helminen 2013, 17).}$$

Annuiteetti voidaan laskea myös likimääräisellä annuiteettimenetelmällä (2). Pääomakustannus on tällöin vuotuinen poisto- ja korkokustannuksen summa. Menetelmä poikkeaa annuiteettimenetelmästä siten, että korko lasketaan investoinnin keskimäärin sitomalle pääomalle, eli hankintahinnan ja jäännösarvon keskiarvolle. Poistokustannus lasketaan tasapoistona annuiteettipoiston sijaan. (Terävä-Helminen 2014, 18.)

$$\text{Likimääräinen annuiteetti} = \frac{H-JA}{n} + \frac{i(H+JA)}{2} \quad (2.)$$

jossa

$$H = \text{hankintahinta}$$

$$i = \text{laskentakorkokanta}$$

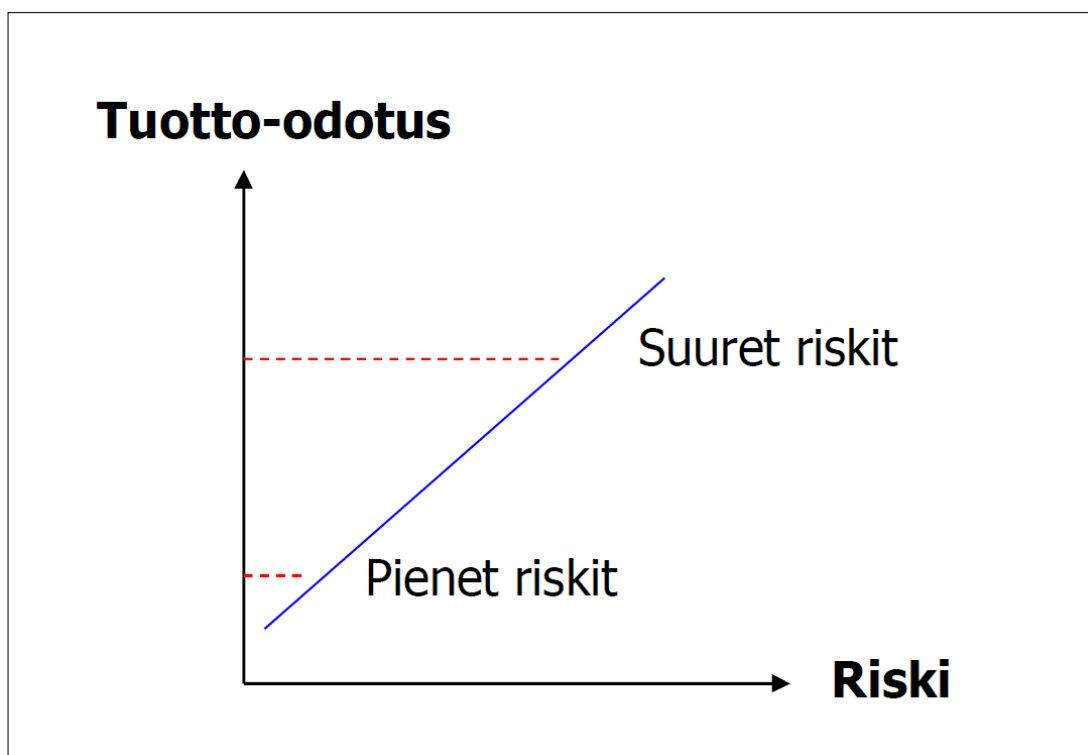
$$n = \text{investoinnin pitoaika}$$

$$JA = \text{investoinnin jäännösarvo (Terävä-Helminen 2013, 18).}$$

4.6.1 Laskentakorkokannan määrittäminen

Kehittyneissä investointilaskelmamenetelmissä käytetään laskentakorkokantaa. Laskentakorkokannan mukaan määräytyy tällöin yritysten suorittamien investointien tuottovaatimus (kuviot 3). (Vilkkumaa 2010, 218.) Laskentakorkokannan määrittelyyn on muutamia eri menetelmiä. Korko eli investoinnin tuottovaatimus voidaan laskea painotetun oman ja vieraan pääoman keskimääräisenä kustannuksena (weighted average cost of capital, WACC) (Järvenpää ym. 2010, 335). Korkokannan määrittelyperusteena voidaan käyttää myös tuottoa, joka toimin-

taan sijoitettavalla pääomalla voidaan saada jossain muualla. Sijoituskohteita on kuitenkin hankala osoittaa, jolloin vaihtoehtona on käyttää yrityksen pääomille pitkän ajanjakson kuluessa keskimäärin saatua tuottoa (Jyrkkiö & Riistamaa 2004, 117.)



Kuvio 3. Laskentakorkokanta suhteessa investoinnin riskiin (Terävä-Helminen)

Yleensä yritysten investoinneissa käytetään laskentakorkokantaa, joka vaihtelee välillä 10 - 15 %. Käytetyn korkokannan tulee olla sopusoinnussa suunnitellun investoinnin realiteetin kanssa. Liian korkea korkokanta aiheuttaa liian suuren tuottovaatimuksen investoinnille, jonka vuoksi investointi saattaa jäädä toteuttamatta. Liian alhainen korkokanta saa taas huononkin investoinnin näyttämään kannattavalta. (Vilkkumaa 2010, 218.)

4.6.2 Investoinnin pitoaika

Investoinnille on määriteltävä käyttöjakso, joka vastaa sen järkevää käyttöikää. Mitä pidempää laitteistoa käytetään, sitä suuremmiksi seisokit ja koneen huoltokustannukset nousevat. Laitteiston pitoaika on arvioita riittävän lähelle, sillä in-

vestoinnin kannattavuus on riippuvainen laitteiston käyttöajanjaksosta. (Vilkkumaa 2010, 218.)

4.6.3 Hankintahinta ja jäännösarvo

Hankintahinta on investoinnin tarkoittaa investoinnin perushankintakustannusta. Koneinvestoinneissa se tarkoittaa laitteesta maksettavaa hintaa. Summaan sisällytetään kaikki koneen käyttöönottokuntoon saattamiseen liittyvät kustannukset, kuten käyttäjän koulutus ja asennuskulut. (Vilkkumaa 2010, 217.)

Jäännösarvo on koneesta saatava euromäärä, kun se myydään eteenpäin käyttöajanjakson päätyttyä (Vilkkumaa 2010, 2018). Jäännösarvo voi olla myös negatiivinen, jos investointikohteesta luopuminen edellyttää romutusta, tai maise-mointia, jolloin luopumisesta syntyy kuluja (Järvenpää ym. 2010, 335). Monissa tapauksissa jäännösarvo on nolla, sillä sen arviointi varsinkin pitkäkestoisim-missa investoinneissa on haastavaa (Jyrkkiö & Riistamaa 2004, 209).

4.7 Investoinnin herkkyysden tarkastelu

Investointilaskelmia on hyvä tarkastella erillisen herkkyysanalyysin avulla. Täl-löin voidaan saada paljon lisätietoja yrityksen investoinnista. Herkkyysanalyysin tarkoituksena on varmistaa, että investoinnin kannattavuus on riittävä. Analyy-sissa voidaan muun muassa tarkastella investoinnin käyttöikä. Heikkeneekö investoinnin kannattavuus, jos käyttöikä on suunniteltua lyhempi? (Vilkkumaa 2010, 237.) Myös laskentakorkokanta ja nettotuottojen muutos on hyvä ottaa tarkasteluun herkkyysanalyysseissa (Järvenpää ym. 2010, 352).

5 Taustatiedot

5.1 Kuljetuskustannusten määrittely

Kuituhampun kuljetuskustannuksia selvittäessä lähtökohtana oli tutkia, millä etäisyyksillä peltojen olisi hyvä sijaita jalostuslaitokselta. Kuljetusvälineiden vertailussa haluttiin myös selvittää, saadaanko kuljetuskustannuksissa säästöä käyttämällä täysperävaunuyhdistelmän sijasta traktori-paalivaunu -yhdistelmää. Laskelmassa siirrettävänä paalityyppinä käytettiin suurkanttipaalia. Paalin painona on käytetty 240 kg, jolloin tiheys on noin 119 kg/m^3 paalikoon ollessa $1,2 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 2,4 \text{ m}$ (Keisala 2014).

Traktorin kuljetuskustannusten arvioinnissa käytettiin tuntihintana 49 €/h (Palva 2011). Traktorin paalivaunun tilavuudeksi arvioitiin 60 m^3 , jolloin hyötykuorma on noin 7 t suurkanttipaalin tiheyden ollessa 119 kg/m^3 (Agri-Kymi Oy 2014). Täysperävaunuyhdistelmän kuljetuskustannusten arviointiin käytettiin hakerekkojen kustannusvertailuun suunniteltua laskuria (Föhr & Karttunen 2012). Täysperävaunuyhdistelmien kustannukset riippuvat hyvin pitkälti käyttökohteista, eikä tilastoja tuntikustannuksista ollut saatavilla. Tämän vuoksi laskuria käytettiin arviointiin tuntihinnan.

Liitteessä 1 on listattu käytettyjä lähtöarvoja täysperävaunuyhdistelmän kustannuksille. Laskurin lähtöarvoista on päivitetty polttoaineen hinta, jonka arvonlisäverollinen hinta oli marraskuussa 1,43 €/l (alv. 0 % 1,15 €/l) (öljyalan keskusliitto 2014). Hyötykuorma on laskettu täysperävaunuyhdistelmälle, jonka laskennalliseksi tilavuudeksi on määritetty 120 m^3 (Paappanen, Lindh, Kärki, Impola, Rinne, Lötjönen, Kirkkari, Taipale & Leino 2008, 54). Tällöin hyötykuormaksi saadaan suurkanttipaaleilla noin 14 tonnia paalin tiheyden ollessa 119 kg/m^3 . Ajopäivien määrä on sovitettu niin, että kuljetussuoritteeksi saadaan 5 569 t/vuodessa 14 tonnien hyötykuormalla. Kuljetussuorite on arvioitu riittävän yhden tuotantolaitoksen kuituhampun toimitustarpeeksi. Käytetyillä lähtöarvoilla saatiin täysperävaunuyhdistelmän tuntihinnaksi 122 €/h.

Siirron ja lastauksen kustannusten arvioinnissa käytetyt työmenekit on esitetty taulukossa 1. Kiinteä apuaika on pidetty samansuuruisena molemmissa yhdistelmissä. Lastaus- ja purkuaikoina on käytetty pyöröpaalien lastausaikoja täysperävaunuyhdistelmälle sekä traktori-paalivaunu -yhdistelmälle (Räisänen, Eskelinen, Mönkkönen, Viitala, Partanen, Heikkinen, Lähti & Tuure 2014, 13). Ajonopeus siirrossa on täysperävaunuyhdistelmällä 70 km/h, ja traktori-paalivaunu -yhdistelmällä nopeus on 35 km/h.

Taulukko 1. Siirron ja lastauksen työmenekki

	Traktori & paalivaunu	Täysperävaunuyhdistelmä
Siirtomatka	40 km	40 km
Ajonopeus siirrossa	35 km/h	70 km/h
Ajonopeus ensimmäiset 500 m	10 km/h	10 km/h
Kuljetusmäärä	7 t	14 t
Paalin paino	240 kg	240 kg
Tilavuus	2,02 m ³	2,02 m ³
Kuorman koko	60,00 m ³	120,00 m ³
Kuormausnopeus	1 min/paali	0,5 min/paali
Purkunopeus	1 min/paali	0,5 min/paali
Kuormauksen aloitus ja lopetus	1,00 min/kerta	3,00 min/kerta
Purkamisen aloitus ja lopetus	1,00 min/kerta	3,00 min/kerta
Koneen vakiojärjestely	10,00 min/päivä	20,00 min/päivä
Kiinteä apuaika	39 min	39 min
Keskinopeus	34 km/h	65 km/h

5.2 Kuituhampun viljelyn kannattavuus

Kuituhampun viljelyn kannattavuutta arvioitiin katetuottolaskelman avulla. Kate-tuottolaskelma laadittiin myös rehuohralle. Kuituhamppua vertailtiin rehuohraan, koska se on Suomessa hyvin yleinen viljelykasvi. Katetuottolaskelmat on esitetty kokonaisuudessaan liitteissä 4 ja 5. Katetuottolaskelmissa käytetään 5 % :n korkovaatimusta, joka vastaa tyydyttävän kokonaispääoman tuoton alarajaa (Enroth 2008, 3).

Pellon arvona on käytetty 4 028 €/ha (Maanmittauslaitos 2014, 39). Salaojituksen kustannuksia määriteltäessä tarkasteluun on otettu 50 % uuden ojituksen

rakentamiskustannuksista (uuden salaojituksen arvo 2700 €/ha). Tällöin vuotuis kustannus sisältää poistoa 67,50 €/ha ($2\,700\text{ €} / 40\text{ vuotta} = 67,50\text{ €}$) ja korkoa 67,50 €/ha ($1\,350\text{ €} \times 5\%$) ja 14 € kunnossapitoa. (Enroth 2008, 3.) Ihmistyön arvona on käytetty maaseutuelinkeinojen työehtosopimuksen (2014, 18) 5. vaatimusryhmän tuntipalkkaa (9,86 €/h). Palkkaan on lisätty työntekijän sivukuluja 70 % (Elinkeinoelämän keskusliitto 2010, 16).

Katetuottolaskelmissa kuituhampun sadonkorjuussa käytetään jyräystä kasvuston kaatamiseen. Kaadettu kasvusto karhotetaan ja paalataan suurkanttipaalimella urakoitsijan toimesta. Satotasona kuituhampulle on käytetty 6 000 kg/ha (Sankari 2000, 29). Rehuohran katetuottolaskelmassa satotasona on käytetty vuosien 2004 - 2013 keskisatoa 3 500 kg/ha (Maataloustilastot 2014). Perusolettamuksena on, että rehuohra korjataan leikkuupuimurilla, sekä kuivataan ja varastoidaan omalla tilalla.

Työmenekkien arvioinnissa kuituhampulle ja rehuohralle käytetty viljelyala on 50 hehtaaria. Peltojen keskietäisyytenä on käytetty 1,5 kilometriä ja keskilohkokokona 2,5 hehtaaria (Niskanen & Lehtonen 2014). Työkoneiden ja laitteiden kiinteät sekä muuttuvat kustannukset on esitetty liitteessä 6. Työmenekit on esitetty liitteessä 7.

5.3 Mekaanisen jalostuksen mallivaihtoehdot

Selvitystä varten laadittiin kolme erilaista tuotantolaitosmallia, joissa laitteistojen hankintahinnat vaihtelevat 2 - 4 miljoonan euron välillä. Mallien laskentaan käytettiin Temafan ja Larocheen laitteistosta saatuja tarjouksia (taulukko 2). Laitteistot sisältävät tarvittavat koneet kuidun ja päistäreiden erottamiseen hampun korresta. Tarjouksiin sisältyy myös jalostuksessa syntyvän pölyn briketöintiin tarvittavat koneet. Kapasiteetti vaihtelee valmistajasta riippuen välillä 1000 - 2000 kg/kortta/h.

Taulukko 2. Laitteistojen hankintahinnat ja kapasiteetit (Temafa 2014; Laroche 2014)

Merkki	Hinta	Kapasiteetti
Temafa	4 000 000 €	1 500 - 2 000 kg/h
Laroche	2 100 000 €	1 000 kg/h

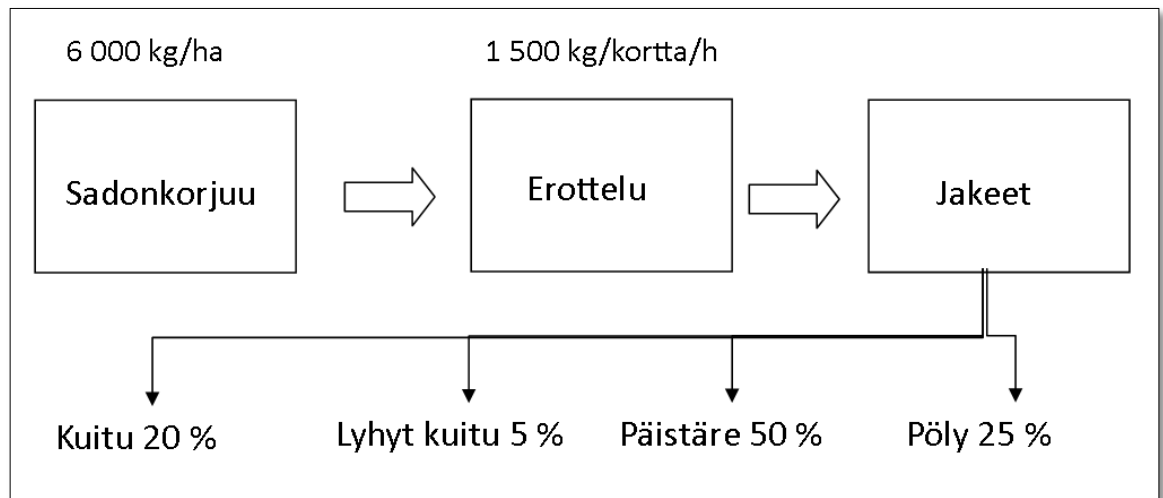
Kuitu- ja päistärejakeena käytetään kaikissa vaihtoehtoissa 20 % kuitua ja 50 % päistärettä (Mäkipelkola 2014). Loppuosa käsitellystä korresta on pölyä ja lyhyttä kuitua, joka on koostumukseltaan noin 1 cm:n pituista pientä silppua (Hemptraders 2014). Temafan linjastosta (taulukko 3) on mahdollista erotella lyhyttä kuitua, jonka jaeprosenttina on käytetty 5:ttä %. Kummassakin laitteistossa hampun korren erottelu perustuu teloilla tapahtuvaan murskaukseen eli loukutukseen. Vaihtoehtojen perusolettamuksena on, että viljelijä vastaa sadon kuljettamisesta tehtaalte. Tämän vuoksi jalostuslaitteistovaihtoehtoissa ei ole huomioitu kuljetuskustannuksia.

Taulukko 3. Temafa linjaston jakeet (Luokkakallio 2013)

Jae	Tuotantomäärästä, %
Kuitu	20
Päistäre	50
Lyhyt kuitu	5
Pöly	25
Yhteensä	100

5.3.1 Vaihtoehto A

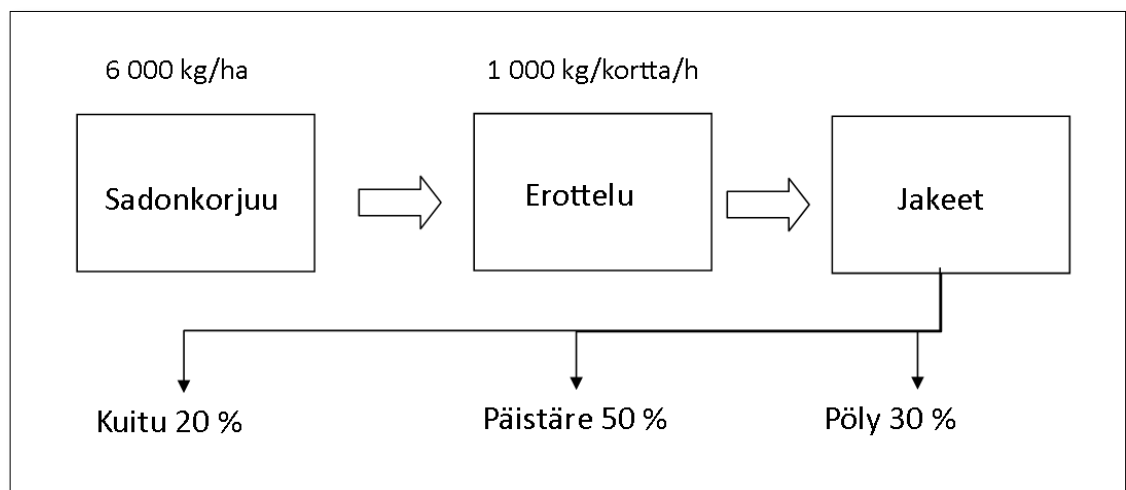
Vaihtoehto A:n (kuvio 4) linjasto perustuu Temafan laitteistotarjoukseen, jonka hankintahinta on 4 miljoonaa euroa. Linjaston kapasiteetti on 1 500 kg/kortta/h. Saatavina jakeina on kuitua, päistärettä sekä pölyä. Laitteistolla on myös mahdollista ottaa talteen lyhyttä kuitua, jonka hintana on käytetty 0,3 €/kg. Tuotantolaitosta varten tarvitaan myös teollisuushalli varastointeen, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on 2 200 m² (Temafa 2014). Arvioitu kiinteistökustannus on 1,36 miljoonaa euroa (liite 2). Tuotantolaitoksen oletetaan tarvitsevan kolme työntekijää (Luokkakallio 2013, 41). Tehdas toimii kahdessa vuorossa.



Kuvio 4. Mallivaihtoehto A:n prosessikuvaus

5.3.2 Vaihtoehto B

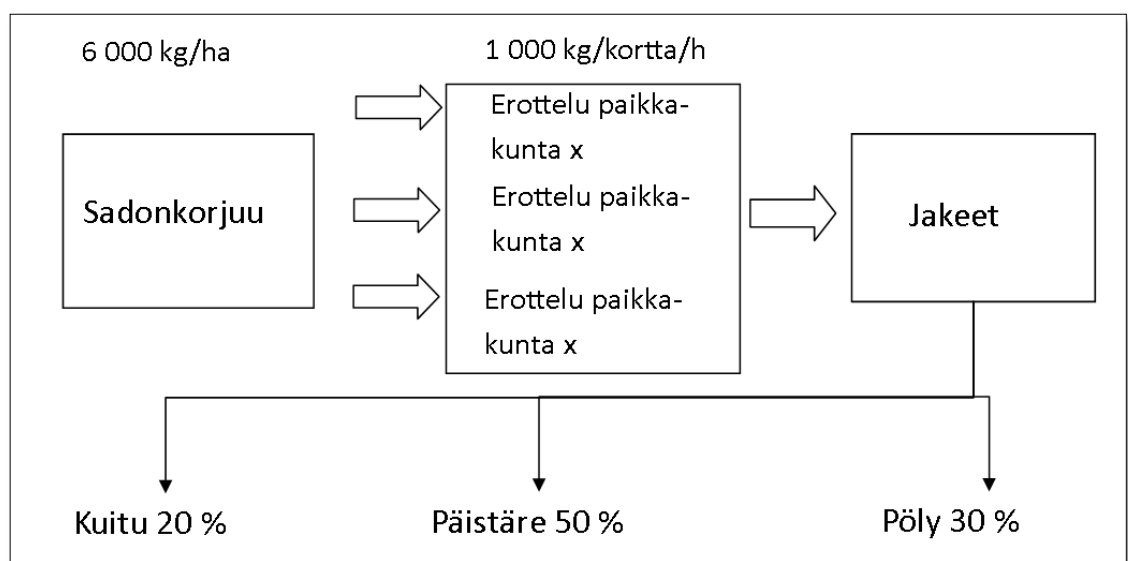
Vaihtoehto B:n laitteisto perustuu Larocheen laitteistotarjoukseen, jossa laitteen hankintahinta on 2,1 miljoonaa euroa. Eroja laitteiston A ja B välillä (kuvio 5) on muun muassa kapasiteetti ja saatavat jakeet. Vaihtoehdossa B kapasiteetti on 1 000 kg/h ja saatavia jakeita ovat kuitu, päistäre ja pöly. Laitteistolla ei ole mahdollista ottaa talteen lyhyttä kuitua. Tuotantolaitosta varten arvioidaan tarvittavan teollisuushalli varastointeen, jonka pinta-ala on 2 200 m². Rakennuksen kustannus on noin 1,36 miljoonaa euroa (liite 2). Työntekijöitä laitoksella on kolme, ja tehdas toimii kahdessa vuorossa.



Kuvio 5. Mallivaihtoehto B:n prosessikuvaus

5.3.3 Vaihtoehto C

Vaihtoehdossa C hamppu jalostetaan liikuteltavalla jalostuslaitteistolla. Jalostuslaitteiston kapasiteetti on 1 000 kg/h, ja saatavina jakeina on kuitu, päistäre ja pöly. Työntekijöiden määrä on sama kuin vaihtoehdoissa B. Laitteiston arvioitu hankintahinta on noin 2,5 miljoonaa euroa (Neuvo 2014). Laitteisto on sijoitettu kolmeen kuorma-auton perävaunuun. Yhtä jalostuslaitteiston yksikköä voidaan siis siirtää puoliperävaunuyhdistelmänä. Linjaston käyttökuntoon saaminen vaati perävaunujen yhdistämisen kuljettimilla ja yhdistelmän kytkemisen sähköverkkoon. (Juvonen 2014.) Linjasto toimii kolmella eri paikkakunnalla (kuvio 6). Linjastoa varten vuokrataan kolme erillistä teollisuushallia. Yhden hallin koko on noin 800 m². Kiinteistön vuokrahintana on käytetty 5 €/m²/kk.



Kuvio 6. Mallivaihtoehto C:n prosessikuvaus

6 Tulokset

6.1 Kuituhampun viljelyn kannattavuus

Taulukossa 4 on esitetty kuituhampun sekä rehuohran katetuottoja. Kummankin laskelman nettovoitto/tappio on negatiivinen, tosin kuituhampulla päästään hie-
man pienempään tappioon mitä rehuohralla. Katetuotto C on kuituhampulla po-
sitiivinen. Rehuohran viljely ei ole katetuottolaskelman mukaan kannattavaa. Katetuotto C on negatiivinen käytetyillä lähtöarvoilla.

Taulukko 4. Kuituhampun ja rehuohran katetuotot

	Kuituhamppu €/ha	Rehuohra €/ha
Katetuotto A	477	548
Katetuotto B	410	465
Katetuotto C	212	-124
Nettovoitto/tappio	-138	-474

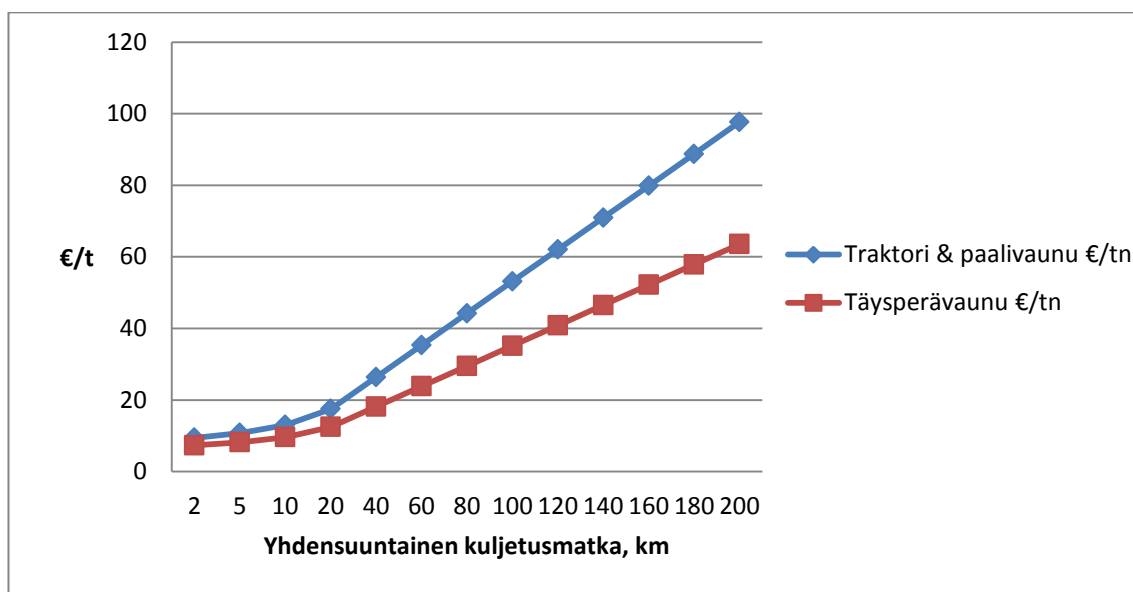
Viljelytuet muodostavat kuituhampun tuotoista lähes puolet. Taulukossa 5 on esitetty katetuotot ja nettovoitto/tappio ilman viljelytukia. Taulukosta voidaan havaita, että molemmilla kasveilla on mahdollista kattaa viljelystä aiheutuvat muuttuvat kustannukset (katetuotto A) myös ilman viljelytukia.

Taulukko 5. Kuituhampun katetuotto ilman EU-tukia

	Kuituhamppu €/ha	Rehuohra €/ha
Katetuotto A	48	26
Katetuotto B	-19	-57
Katetuotto C	-217	-646
Nettovoitto/tappio	-567	-996

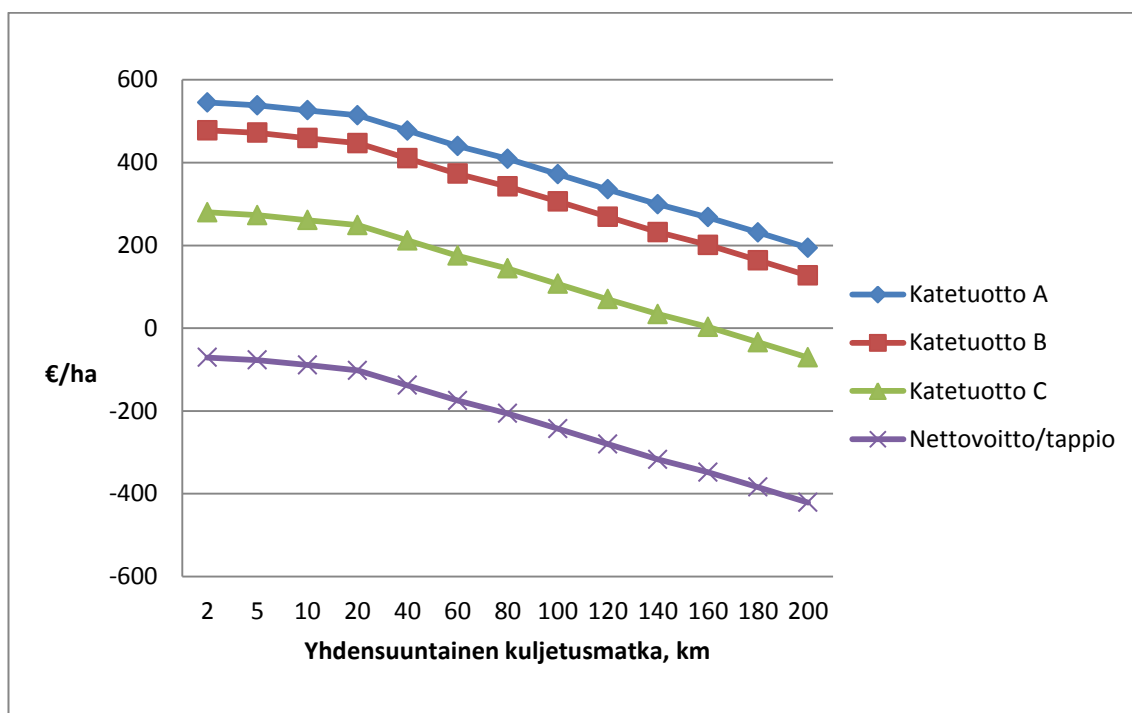
6.2 Kuljetuskustannukset

Kuljetusyhdistelmiä vertailtaessa voidaan havaita, että traktori-paalivaunu -yhdistelmällä ei saada säästöä kuljetuskustannuksissa (kuvio 7). Lyhyillä kuljetusmatkoilla täysperävaunuyhdistelmä on hieman halvempi kuljetusmuoto tarkastellessa kustannuksia tonnia kohti. Traktori-paalivaunu -yhdistelmällä tonnikustannus 20 kilometrin kohdalla on 17 €/t, kun taas täysperävaunuyhdistelmällä se on 12 €/t. Yli 40 kilometrin kuljetusetäisyyksillä täysperävaunuyhdistelmän kustannus on selvästi alhaisempi kuin traktori-paalivaunu -yhdistelmällä. Keskimääräinen kuljetuskustannus on täysperävaunuyhdistelmälle 2 - 100 kilometrin säteellä 18 €/t, ja 100 - 200 kilometrin säteellä 49 €/t.



Kuvio 7. Kuituhampun kuljetuskustannusten vertailu

Kuviossa 8 on esitetty rahdin vaikutusta kuituhampun viljelyn katetuottoon ja nettovoittoon/tappioon. Kuviosta voidaan havaita, että etäisyyden kasvaessa yli 100 kilometrin, kuituhampun viljelyn kannattavuus alkaa heikentyä. Yli 140 kilometrin etäisyydellä viljelijän saama katetuotto C lähestyy jo negatiivista. Nettovoitto/tappio on kuljetusetäisyydestä riippumatta negatiivinen.



Kuvio 8. Kuljetusetäisyyden vaikutus kuituhampun katetuottoon hehtaarilta

6.3 Mekaanisen jalostuksen kannattavuus

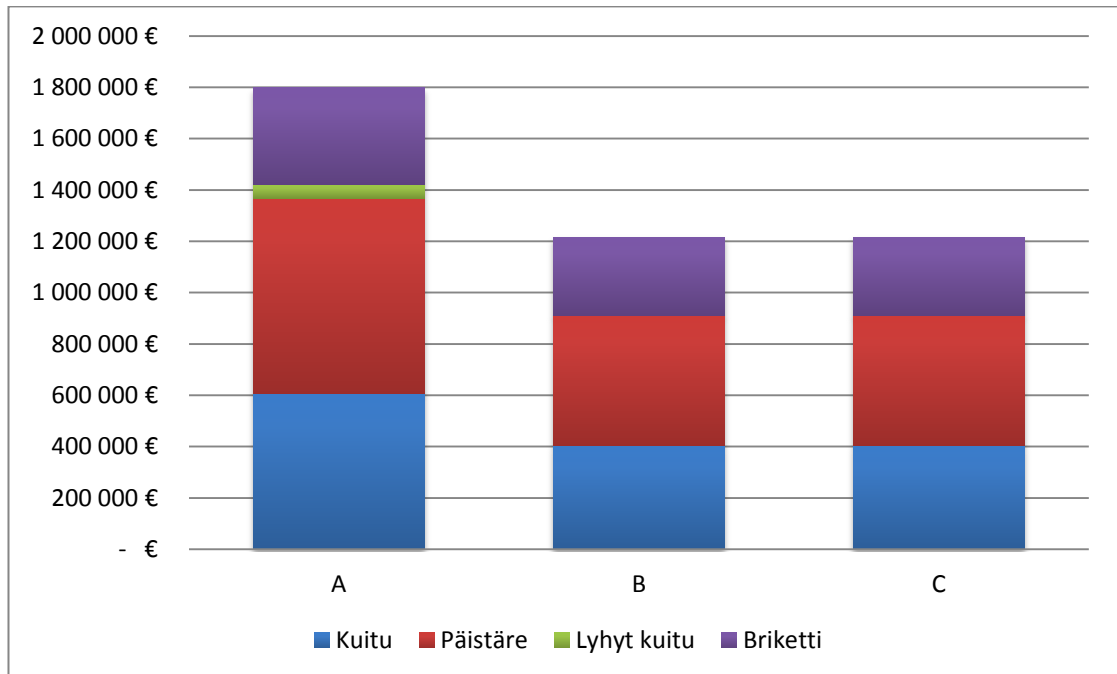
Taulukossa 5 on esitetty eri vaihtoehtojen tuotantomääriä. Mallivaihtoehto A:n laitteisto pystyy erottelemaan eniten hamppua vuodessa, jolloin sen peltopinta-alan tarve on myös suurin. Vaihtoehtojen B ja C laitteistojen tuotantomäärät ovat samansuuruiset.

Taulukko 5. Mallivaihtoehtojen tuotantomääriä ja peltopinta-alan tarpeita

	A	B	C
Kapasiteetti	1 500 kg/kortta/h	1 000 kg/kortta/h	1 000 kg/kortta/h
Tuotantomäärä	5 070 t/v	3 380 t/v	3 380 t/v
Peltopinta-ala	845 ha	563 ha	563 ha

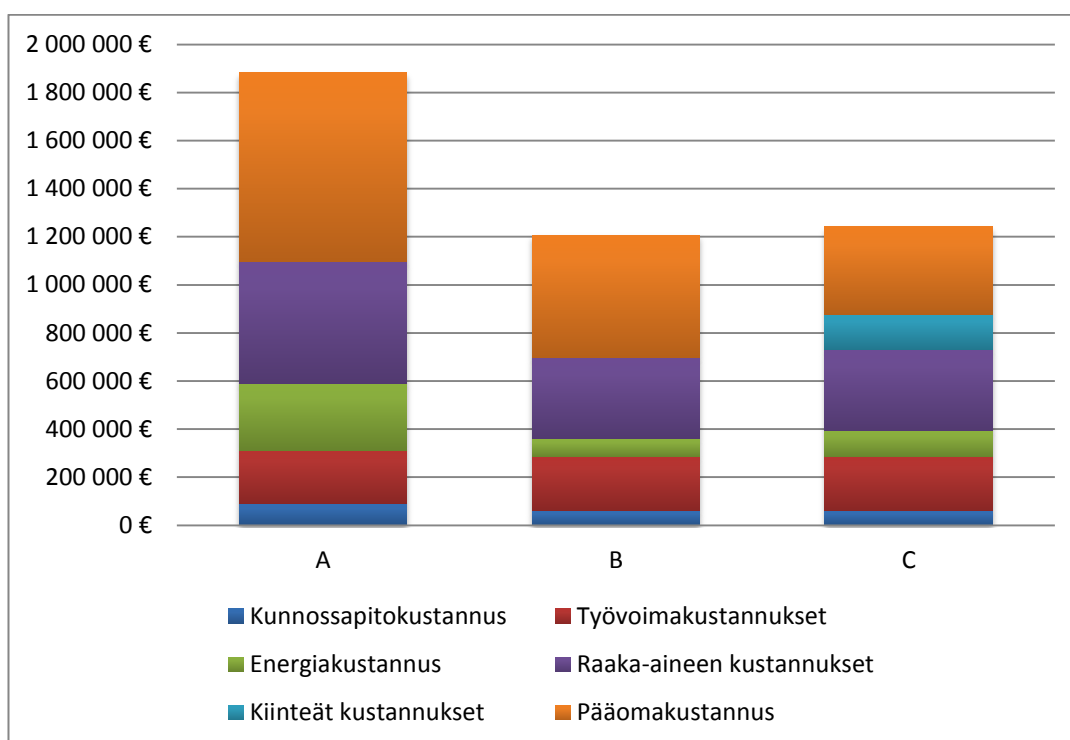
Kuviossa 9 on eritelty eri mallivaihtoehtoista saatavat arvioidut tuotot. Vaihtoehto A:n tuotot ovat vertailussa suurimmat, sillä tuotantolaitteiston on mahdollista käyttää suuremmalla kapasiteetilla verrattuna muihin laitteistoihin. Vaihtoehto

A:n laitteistossa on myös mahdollista erotella lyhyttä kuitua. Lyhyt kuitu päätyy muissa vaihtoehtoissa pölyn mukana briketteihin.



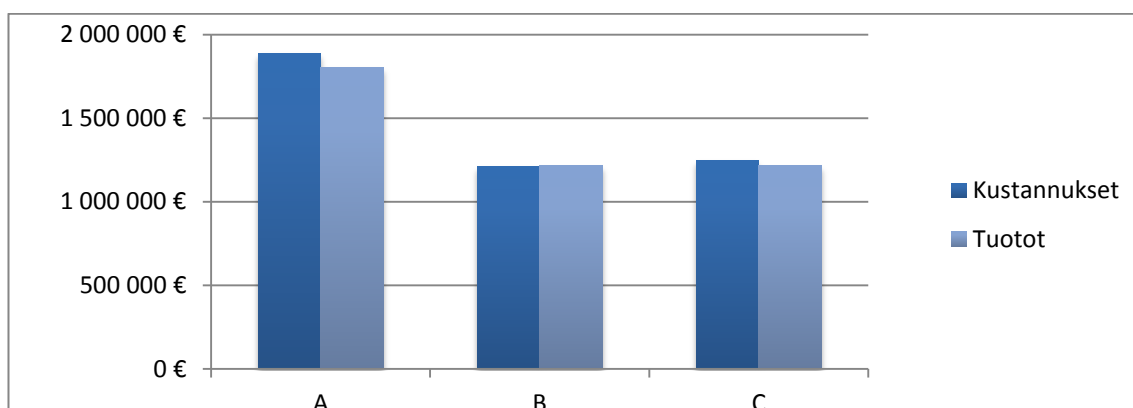
Kuvio 9. Mallivaihtoehtojen tuottojen jakautuminen

Kustannusjakaumaa on esitetty kuviossa 10. Mallivaihtoehtojen vuotuiset kokonaiskustannukset vaihtelevat aina vaihtoehto B:n 700 000 eurosta aina lähes 1,1 miljoonaan. Suurin yksittäinen kustannus syntyy pääomakustannuksista. Toiseksi suurin yksittäinen kustannus syntyy ostettavasta raaka-aineesta. Vaihtoehtoon C kiinteät kustannukset sisältää teollisuuskiinteistöjen vuokran ja linjaston siirtämisestä aiheutuvat kustannukset.



Kuvio 10. Mallivaihtoehtojen kustannusten jakautuminen vuositasolla

Laskelmien perusteella eri jalostuslaitosmalleista nousi kannattavimmaksi vaihtoehto B (kuvio 11). Investoinnin kannattavuus, eli tuotto on 8 850 €/v. Tulos on niukasti positiivinen käytetyillä lähtöarvoilla. Vaihtoehdot B ja C eivät ole kannattavia käytetyillä lähtöarvoilla, ja ne jäävätkin jälkeen kannattavuudessa vaihtoehdolle B.

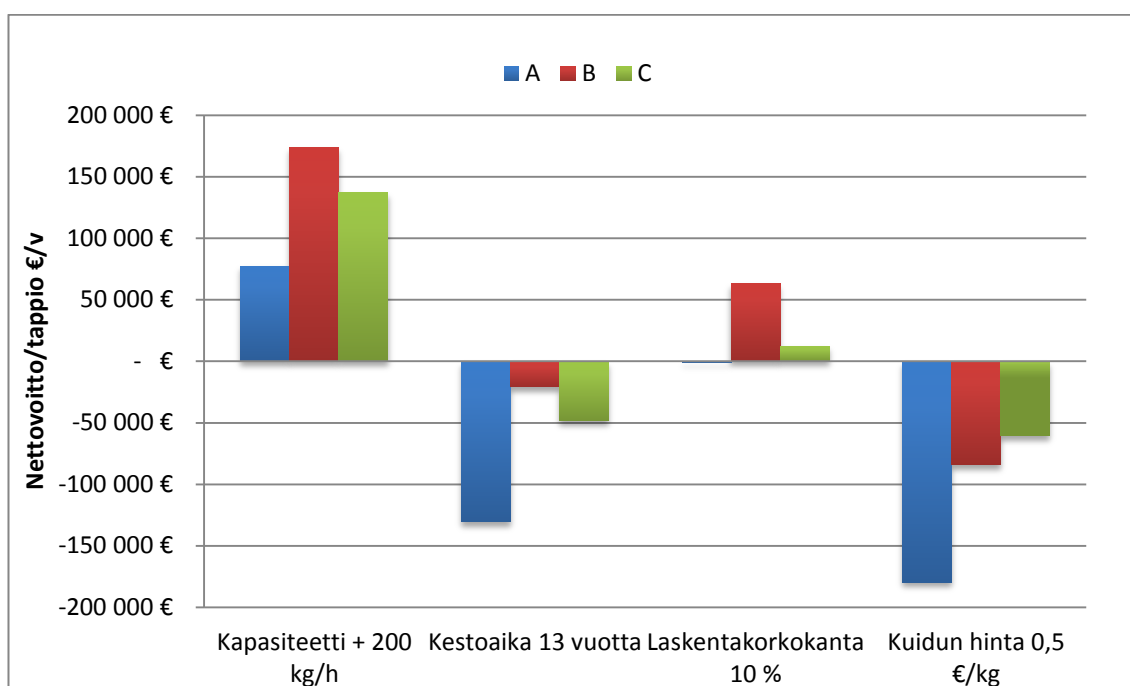


Kuvio 11. Mallivaihtoehtojen kannattavuus

6.4 Herkkyysanalyysi

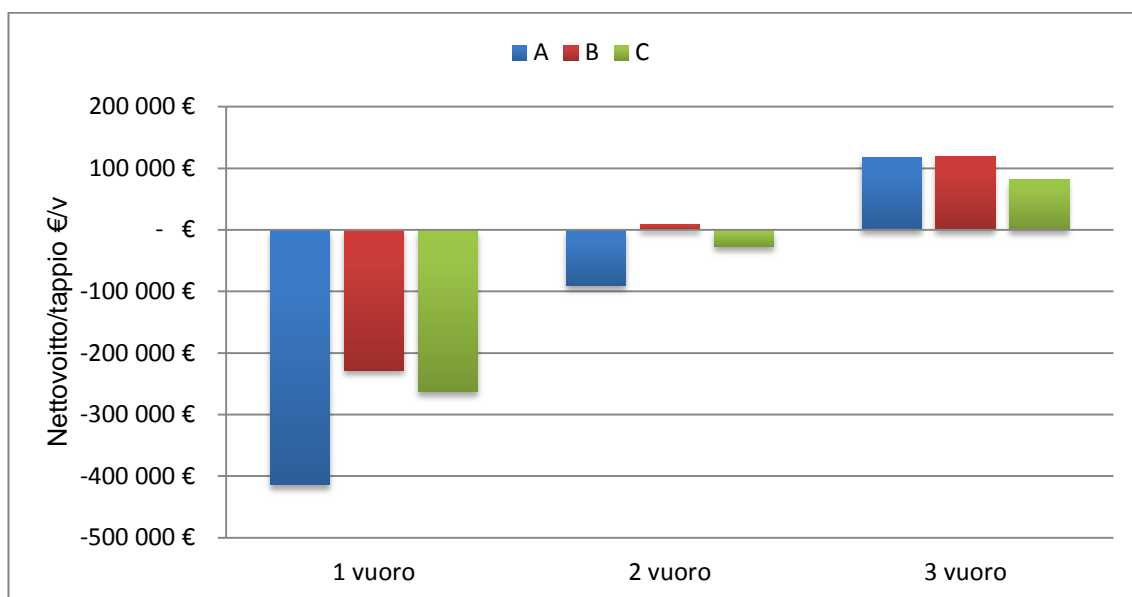
Jokaiselle vaihtoehtoille laadittiin vielä herkkyysanalyysi, joka esitetään kuviossa 12. Kuviosta voidaan havaita, että lähtötietojen perusteella parhaaksi valikoitunut vaihtoehto B ei kestä herkkyystarkastelussa yhtään kuidun hinnan muutosta. Alentamalla kuidusta saatavaa hintaa 10 senttiä, laskee myös mallivaihtoehdon kannattavuus. Investoinnin kestoajan lyhentäminen kahdella vuodella aiheuttaa myös merkittävän laskun kannattavuuteen. Kun käytettävää laskentakorkokantaa alennetaan kaksi prosenttiyksikköä, huomataan että vaihtoehto C nousee myös kannattavaksi. Vaihtoehto A nousee myös lähelle positiivista tulosta alentamalla laskentakorkokantaa.

Lisättäessä jalostuslaitteiston kapasiteettia 200 kg/kortta/h, saadaan kaikista vaihtoehtoista kannattavia. Täytyy kuitenkin ottaa huomioon, että kapasiteetin nosto on teknisesti mahdollista ainoastaan mallivaihtoehto A:n laitteistossa. Laitteiston valmistaja ilmoittaa jalostusyksikön kapasiteetiksi 1500 - 2000 kg/kortta/h. Kapasiteetin nostossa ei ole myöskään otettu huomioon tuotannon volyymin kasvamisesta mahdollisesti aiheutuvaa työvoiman lisäyksen tarvetta. Sähkötehon tarve suuremmalla kapasiteetilla on otettu laitteistossa A huomioon. Laskelmassa on käytetty valmistajan ilmoittamaa keskimääräistä sähkötehoa linjastolle, joka on vaihtoehto A:n tapauksessa 800 kW. Muissa mallivaihtoehtoisissa sähkötehon tarve luultavammin kasvaa nykyisestä noin 150 kW.



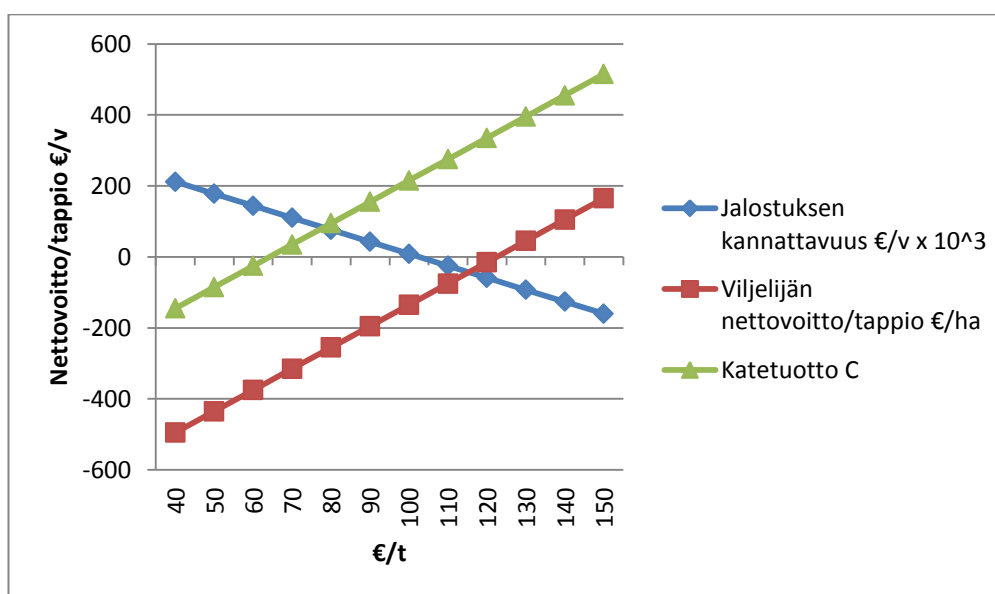
Kuvio 12. Investointien herkkyyden tarkastelua neljällä eri muuttujalla

Kuviossa 13 on tarkasteltu investointien kannattavuutta muuttamalla työvuorojen määrää. Työvuorojen lisäämiseen on otettu huomioon lisääntynyt työvoiman tarve ja työvuorolisät, jotka kasvattavat työvoimakustannusta. Vuorolisien määränä on iltavuorossa 1,15 €/h ja yövuorossa 2,11 €/h (Teknologiateollisuuden työehtosopimus 2013, 66). Käytettäessä tuotantolaitoksia yhdessä vuorossa ei mallivaihtoehtoilla ole mahdollista saavuttaa kannattavaa tuotantoa. Siirryttäessä kolmivuorotyöhön saadaan kaikista vaihtoehtoista kannattavia. Vaihtoehto B pysyy kannattavimpana vaihtoehtona, mutta A:n tuotantolaitteistolla päästään lähes samaan kannattavuuteen siirryttäessä kolmeen vuoroon.



Kuvio 13. Työvuorojen vaikutus investointien kannattavuuteen

Sadosta maksettava hinta muodostaa toiseksi suurimman kustannuksen kuituhampun jalostuksessa. Kuviossa 14 on tarkasteltu hintojen muutosta jalostusvaihtoehto B:n ja kuituhampun viljelyn kannattavuuteen. Viljelijälle maksettavaa hintaa - eli niin sanottu porttihintaa - muuttamalla voidaan havaita, että jalostus ei ole enää kannattavaa kun hinta on yli 100 €/t. Alle 100 € tonnihinnalla hampun jalostus on erittäin kannattavaa, mutta samalla viljelijän tappio on negatiivinen.



Kuvio 14. Viljelijälle maksettavan hinnan vaikutus jalostuksen kannattavuuteen

7 Pohdinta

Investointilaskelmien perusteella voidaan arvioida, että käytettävillä lähtöarvoilla hampun mekaaninen jalostus on mahdollista saada kannattavaksi. On kuitenkin otettava huomioon, että laskennassa käytetty investoinnin kesto aika (15 vuotta) on todella pitkä tämän kokoluokan investoinneissa. Jalostuslaitteisto voi hyvin kestää 15 vuoden käyttöajan huolehtimalla sen kunnossapidosta, mutta riski liittyy enemmän markkinoihin. Onko kuituhampun jalostaminen enää kannattavaa 15 vuoden kuluttua? Viljelyalat Euroopassa ovat olleet laskussa jo muutamman vuoden peräkkäin. Vaikka jalostus saataisiin kannattavaksi, jalostettavan materiaalin puuttuminen rajoittaa tuotantoa. Laitteistoa on myös hankala myydä eteenpäin, jos jalostuksesta kiinnostuneita ei ole. Toisaalta kuituhampun viljely verrattuna rehuohraan aiheuttaa vähemmän tappiota, ja sadosta saatava hinta voi olla Suomen olosuhteissa alhainen. Molempia osapuolia - jalostajaa ja viljelijää - tyydyttävä hinta sadosta vaihtelee 60 - 100 €/t. Tällä hintavälillä jalostus on mahdollista saada kannattavaksi, ja viljelijä pystyy kattamaan muuttuvat sekä kiinteät kustannukset peltoa ja salaojitusta lukuun ottamatta.

Täytyy kuitenkin huomioida, että kuituhampun viljelyn katetuottolaskelmassa on monia muuttujia, jotka voivat vaihdella tilakohtaisesti. Kustannukset voivat olla tapauskohtaisesti suurempia tai pienempiä. Sen vuoksi laskelma on lähinnä suuntaa antava, eikä siitä tule tehdä liian pitkälle vietyjä johtopäätöksiä.

Kuituhampun jalostus Suomessa on tällä hetkellä vielä suhteellisen uutta, eikä tuotteille ole vielä vakiintuneita markkinoita. Käytännössä kaikista hampun arvokkainta osaa - eli kuitua - hyödyntävä teollisuus sijaitsee Keski-Euroopassa. Sellua hampusta ei kannata tehdä, sillä tällä hetkellä puusellu on paperin raaka-aineena halvempi vaihtoehto. Päistäreelle löytyy mitä luultavimmin markkinoita Suomesta kuivikkeiden saralta. Briketöidyn pölyn voi markkinoida joko poltto- käyttöön, tai vaihtoehtoisesti kuivikkeeksi. Kannattava tuotanto kuitenkin edellyttää kaikkien kuituhampun korresta saatavien jakeiden eteenpäin myynnin.

Opinnäytetyössä saadut tulokset eroavat aikaisemmista tutkimuksista. Luokkakallion kuituhampun mekaanista jalostusta käsittelevissä laskelmissa kannattava tuotanto saavutettiin mallivaihtoehto A:n mukaisella laitteistolla 9 000 tonnin tuotantomäärällä. Tämä vastaa 6 t/ha:lta satotasolla noin 1 500 hehtaarin viljelypinta-alaa. Laskelmien välillä on kuitenkin muutamia eroja muun muassa teollisuuskiinteistön hankintahinnassa sekä tuotoissa. Luokkakallion laskelmien arvioinnissa hankaluuksia tuottaa myös olennaisten tietojen puuttuminen, muun muassa käytetty investointilaskelmamenetelmä, työvoimakustannus sekä sähkön hinta, minkä vuoksi kannattavuuksien vertailu on hankalaa.

Kuituhampun viljelyssä Suomessa on tiettyjä etuja verrattuna Keski-Eurooppaan, muun muassa peltoliotuksessa ja sadon kuivauksessa. Viljelyn kustannuksia saadaan tuotua alemmaksi, sillä korjattua satoa ei tarvitse erikseen kuivata. Toisaalta Keski-Euroopassa kuituhampun siemen ehtii tuleentua, minkä vuoksi siemensato voidaan hyödyntää taloudellisesti. Talven olosuhteet eivät kuitenkaan ole Suomessa aina samanlaiset, minkä vuoksi kuidun jalostajan on varauduttava korjattujen erien epätasalaatuisuuteen. Sadon lionneisuus voi vaihdella huomattavasti lämpötilojen vaihdellessa. Tuotantokapasiteettiin voi tulla merkittäviä muutoksia, jos syötettävä materiaali ei ole tasalaatuista. Joka tapauksessa kuituhamppu soveltuu hyvin yhdeksi viljelykiertokasviksi, josta on mahdollista saada kohtuullinen korvaus.

Kuituhampun kasvattamisen tuotoista lähes puolet on EU-viljelytukea. Katetuotolaskelmien perusteella kuituhamppua olisi mahdollista viljellä myös pelloilla, jotka eivät ole oikeutettuja viljelytukiin. Ilman viljelytukea viljelijän on mahdollista saada katettua viljelystä aiheutuvat muuttuvat kustannukset. Kuituhamppua kasvattamalla voidaan myös hyödyntää peltoja, jotka eivät ole muuten soveltuvia ruoantuotantoon.

7.1 Peltopinta-ala

Suuren tuotantotehon omaava laitteisto vaatii myös paljon peltopinta-alaa, jotta tuotannosta on mahdollista saada kannattavaa. Pellolta saatava sato on myös toiseksi suurin yksittäinen kustannus pääomakustannusten jälkeen. Laskelmista voidaan havaita, että suuren kokoluokan jalostus vaatii vähintään yli 500 hehtaarin sopimusviljelyä. Tarvittavan pinta-alan saaminen viljelyyn ei todennäköisesti ole este, vaan ongelmaksi muodostuu pellon ja laitoksen välimatka. Pienemmällä tuotantoteholla tarvittava peltopinta-ala vähenee.

Välimatkan kasvaessa myös rahdin osuus nousee suureksi. Jalostusvaihtoehdoissa ei ole otettu huomioon rahdista aiheutuvia kustannuksia. Laskelmien perusolettamuksena on, että viljelijä maksaa sadon kuljetuksesta aiheutuvat kustannukset. Tämän vuoksi rahdilla on suurin merkitys viljelijälle. Jalostajan on hankala markkinoida kuituhampun sopimusviljelyä, jos viljelystä ei voi saada tarpeeksi tuottoa. Tuloksista voidaan kuitenkin havaita, että kuituhampun viljely on kannattavaa vielä 100 kilometrin etäisyydellä jalostuslaitoksesta. Välimatka on samassa suhteessa aikaisempiin tutkimuksiin, joissa on esitetty kuituhampun kuljetusetäisyyksien asettuvan samaan mittaluokkaan kuin ruokohelvellä (Sankari 2000, 49).

Peltopinta-alariskiä voidaan pienentää liikuteltavan jalostuslaitteiston avulla. Vaihtoehdossa C kuvattu liikuteltava jalostuslaitteisto mahdollistaa pienemmät paikkakuntakohtaiset peltopinta-alat. Tällöin laitoksen sijoittelulla voidaan vaikuttaa välimatkojen pituuteen. Laskelmien perusteella liikuteltava jalostuslaitteisto ei ole kuitenkaan kannattava käytetyillä lähtöarvoilla. Herkkyyksianalyysin perusteella kuitenkin huomattiin, että kaikista vaihtoehdoista on mahdollista saada kannattavaa kapasiteetin noston avulla. Tuotantokapasiteetin nosto on kuitenkin riippuvainen hyvin monesta asiasta, jonka vuoksi investointilaskelmiin suuremmilla tuotantomäärillä pitää suhtautua varauksella. Tällöin varovaisimmalla arviolla kannattavimmaksi nousee vaihtoehto B.

7.2 Luotettavuus

Työn reliaabeliutta tarkastellessa kriteerit täyttyvät hyvin. Käytetyillä lähtöarvoilla työn toistettavuus on hyvällä tasolla. Laskelmia myös tarkastettiin useasti, ja niiden perusteella mallivaihtoehtojen laskutoimituksista pyrittiin muokkaamaan mahdollisimman yksinkertaisia. Työn luotettavuuden arvioinnissa huomio siirtyy enemmän validiteettiin. Onko tutkija ottanut huomioon kaikkia muuttujia, joilla voisi olla vaikutusta eri vaihtoehtojen kannattavuuteen? Suurimmat muuttujat perustuvat luotettaviin lähteisiin alan toimijoilta sekä tilastoista. On kuitenkin mahdollista, että jokin ratkaiseva seikka jäänyt kokonaan huomioimatta. Täytyy ottaa huomioon, että jalostuslaitteiston toimintaan ei saatu mahdollisuutta tutustua kohteissa, minkä takia huomioimatta on voinut jäädä joitain merkittäviä seikkoja.

7.3 Oppimisprosessi

Opinnäytetyötä suunniteltaessa oli tarkoitus käydä tutustumassa kuituhampun jalostuslinjastoon, joka jouduttiin kuitenkin perumaan kuituhampun jalostajan aikataulujen sopimattomuuden vuoksi. Tutkija odotti vierailun selventävän kuituhampun jalostukseen liittyviä seikkoja, jolloin teorian olisi pystynyt varmistamaan alan asiantuntijalta, sekä kysymään tarkentavia kysymyksiä jalostuksen toiminnasta. Vierailun lykkääntyminen ja lopulta kokonaan peruminen aiheutti ongelmia työn valmistumiseen, sekä loi epävarmuutta laskelmien luotettavuutta. Toisaalta kaikkiin investointilaskelmiin liittyy aina epävarmuutta, eikä kaikkia tekijöitä ei pystytä laskelmissa kuitenkaan aina huomioimaan. Onneksi apua epäselviin muuttujiin oli saatavilla muilta taholta, minkä vuoksi työhön voi olla pääosin tyytyväinen.

Mietityttämään jäi myös mallivaihtoehtojen vähyys. Laitevalmistajilta saatuja tarjouksia saatiin kaksi kappaletta, ja yksi hinta-arvio on kuituhampun jalostajan esittämä. Olisi ollut mielenkiintoista saada vertailuun mukaan myös muita vaihtoehtoja, mutta tarjouksia laitevalmistajilta ei kuitenkaan tiedusteluista huolimatta

ta saatu. Toisaalta pääpiirteet laitevalmistajilla kuituhampun murskaukseen perustuvassa tekniikassa ovat samat, ja eroa on ainoastaan laitteistojen hinnoissa. Sen vuoksi kolme eri vaihtoehtoa selventää tilannetta kuituhampun jalostuksessa riittävästi, ja näiden havaintojen perusteella pystyttiin tekemään johtopäätöksiä kuituhampun jalostuksen kannattavuudesta Suomessa. Vasaramyllytekniikkaan perustuva tuotantolaitosvaihtoehto olisi ollut Suomen mittakaavassa todella iso. Sen vuoksi työssä keskityttiin pienemmän kokoluokan erottelutekniikkaan, eli korren murskaukseen loukutusteloilla.

7.4 Jatkotutkimusideat

Työn aikana esille tuli muutamia seikkoja, joita ei Suomen olosuhteissa ole tutkittu kovinkaan paljoa. Kuituhampun korjuumenetelmiä pitäisi tutkia enemmän. Tällä hetkellä ei ole tietoa kasvuston jyräyksen ja niiton keskinäisestä paremmuudesta, vaan tieto perustuu harvoin kokeiluihin ja näkemyksiin. Olisi mielenkiintoista tietää myös hävikkejä eri korjuumuotojen välillä, sekä saada suuntaa antavia työmenekkejä.

Peltojen saatavuus sekä halukkuus viljellä kuituhamppua ovat myös kysymysmerkkejä. Kuituhampun jalostajan on hyvä tietää, kuinka suurelta alalta on mahdollista saada sopimusviljelijöitä. Tämän tilanteen selvittäminen ennen jalostuksen käynnistämistä olisi hyvä tehdä.

Lähteet

- Agri-Kymi Oy. 2014. <http://www.agrikymi.fi/fi/tyokoneet/peravaunut/paalivaunut>. 28.11.2014.
- Agrimarket. 2014. http://www.agrimarket.fi/Koneet/Huolto_ja_varaosat/voiteluaineet/teb-oil-power-d-sae-30-180kg/. 16.12.2014.
- Alhola, K. & Kauslahti, S. 2002. Laskentatoimi ja kannattavuuden hallinta. Vantaa: Tummavuoren kirjapaino Oy.
- Carus, M., Karst, S., Kauffmann, A., Hobson, J. & Bertucelli, S. 2013. The European hemp industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs and seeds. <http://eiha.org/media/2014/10/13-06-European-Hemp-Industry.pdf>. 3.12.2014.
- Elinkeinoelämän keskusliitto. 2010. Palkkatilastokatsaus 2009. http://pda.ek.fi/www/fi/tutkimukset_julkaisut/2010/5_touko/PalkkatilastoKatsaus_2009.pdf. 11.11.2014.
- Enroth, A. 2008. Mallilaskelmia maataloudesta 2008. Helsinki: Hakapaino Oy.
- Euroopan komissio. 2013. EU Agriculture - Statistical and economic information - 2013. http://ec.europa.eu/agriculture/statistics/agricultural/2013/pdf/d11-1-411_en.pdf. 3.12.2014.
- Föhr, J. & Karttunen, K. 2012. Hakerekköjen kustannusvertailu. www.motiva.fi/files/8775/Hakerekköjen_kustannusvertailu.xls. 28.11.2014.
- Hallipeli 2014. <http://www.hallipeli.fi/index.php>. 22.9.2014.
- HempRefine. 2014a. <http://www.hemprefine.fi/projects/kuituhampun-sopimusviljely>. 2.12.2014.
- HempRefine. 2014b. <http://www.hemprefine.fi/tuotteet/hamppubetoni>. 12.11.2014.
- HempRefine. 2014c. http://issuu.com/hemprefine/docs/hemprefine_uutiskirje_012014. 10.12.2014.
- Hemptraders, 2014. <http://www.hemptraders.com/product-p/f-s1.htm>. 24.11.2014.
- Juvonen, M. 2014. Typografia. Joensuu, 5.11.2014, Karelia-ammattikorkeakoulu. Palaveri liikuteltavan prosessointilaitteiston kustannuksista.
- Jyrkkiö, E. & Riistama, V. 2004. Laskentatoimi päätöksenteon apuna. Helsinki: WSOY.
- Järvenpää, M., Länsiluoto, A., Partanen, V. & Pellinen, J. 2010. Talousohjaus ja kustannuslaskenta. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Järvenranta, K. & Virkajärvi, P. 2002. Tutkimustuloksia finola-siemenhampun (FIN-314) viljelykokeesta MTT:n Pohjois-Savon tutkimusasemalla. <http://www.finola.fi/loppuraportti.pdf>. 28.10.2014.
- Keisala, M. 2014. Kuituhampun paalauksesta. Email. matti.keisala@gmail.com. 23.9.2014.
- Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito - tuottavuutta käynnissäpidolla. Kerava: Savion kirjapaino Oy.
- Laroche. 2014. http://www.laroche.fr/en/applications-produits/technical-nonwoven.html?qt-qt_nontiss_technique_en=0#qt-qt_nontiss_technique_en. 8.12.2014.

- Luokkakallio, J. 2013. Hamppukuidun jalostusprosessit: Mekaanisen kuidutuksen menetelmät -selvitystyö. Desing-ajattelu ja kuituhampun jatkojalostus -hanke 2011 - 2013.
- Luokkakallio, J. 2012. Kuituhampun viljely.
<http://www.hyotyhamppu.fi/images/stories/hampunviljely2011.pdf>.
 21.11.2014.
- Luostarinen, M., Reijonen, A., Mäkinen, M., & Pirkkamaa, J. 1998. Öljypellavan kuidun hyödyntäminen. Sastamala: Vammalan Kirjapaino Oy.
- Maanmittauslaitos 2014. Kiinteistöjen kauppahintatilasto.
http://www.maanmittauslaitos.fi/sites/default/files/kauppahintatilasto_1-6_2014.pdf. 20.11.2014.
- Maaseudun tulevaisuus 2014. Kuituhampusta muovin korviketta.
<http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/politiikka-ja-talous/kuituhampusta-muovin-korviketta-1.70395>. 10.11.2014.
- Maaseutuelinkeinojen työehtosopimus. 2014.
<http://www.finlex.fi/data/tes/stes2622-MU45maaseu1402.pdf>.
 20.11.2014.
- Maaseutuvirasto, 2014a. Hakuopas 2014.
http://www.mavi.fi/fi/oppaat-ja-lomakkeet/viljeliija/Hakuopas/Documents/Hakuopas_2014.pdf.
 12.9.2014.
- Maaseutuvirasto 2014b. Maatalouden ympäristötuen sitoumusehdot 2014.
<http://www.mavi.fi/fi/oppaat-ja-lomakkeet/viljeliija/Documents/Ymp%C3%A4rist%C3%B6tuen%20sitoumusehdot%202005-2013/Ymparistotuen-sitoumusehdot-2014.pdf>. 3.12.2014.
- Maaseutuvirasto, 2014c. Viljan interventiovarastointi.
http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/yrityksella-kauppa-teollisuus/interventiovarastointi/Documents/Rahtitaulukko_Viljan_interventio.pdf.
 20.11.2014.
- Maataloustilastot, 2014. <http://www.maataloustilastot.fi/satotilasto>. 27.11.2014.
- Manninen-Egilmez, P., Mäkelä, P., Hartikainen, H., Santanen, A., Seppänen, M., Stoddard, F. & Yli-Halla, M. 2010. Kasvien fytoimediaatiopotentiaali CCA:lla saastuneen maan puhdistuksessa.
<http://www.smts.fi/jul2010/poste2010/162.pdf>. 18.12.2014.
- Mäkipelkola, J. 2014. Hallintaus Oy. Haastattelu. 9.10.2014.
- Neuvo, M. 2014. Liikuteltavan prosessointilaitteiston hankintahinta. Email. mikko.neuvo@hemprefine.fi. 5.11.2014.
- Niskanen, O. & Lehtonen, E. 2014. Maatilojen tilusrakenne ja pellonraivaus Suomessa 2000-luvulla.
http://www.smts.fi/MTP_julkaisu_2014/Posterit/243Niskanen_Lehtonen_Maatilojen_tilusrakenne_ja_pellonraivaus_Suomessa_2000-luvulla.pdf. 10.12.2014.
- Norokytö, N. 2013. Öljyhamppu - opas viljelyyn ja käsittelyyn.
<http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522164148.pdf>. 28.10.2014.

- Nuori yrittäjyys, 2014. <http://nystartup.fi/ohjelman-askeleet/liiketoimintamallin-kehittaminen/>. 5.12.2014.
- Paappanen, T., Lindh, T., Kärki, J., Impola, R., Rinne, S., Lötjönen, T., Kirkkari, A.-M., Taipale, R. & Leino, T. 2008. Ruokohelven polttoaineketjun kehittäminen liiketoimintamahdollisuuksien parantamiseksi. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2008/T2452.pdf>. 28.11.2014.
- Palva, R. 2011. Konetyön kustannukset ja tilastolliset urakointihinnat. Nurmijärvi: SP-Paino Oy.
- Palva, R. 2013. Konetyön kustannukset ja tilastolliset urakointihinnat. <http://www.tts.fi/kauppa/tiedotesarjat/maataloustyo-ja-tuottavuus/konetyon-kustannukset-ja-tilastolliset-urakointihinnat.html>. 5.11.2015.
- Partanen, T. 2014. Joensuun voimalaitoksen pääpolttoaineista. Email. timo.partanen@fortum.com. 16.9.2014.
- Pasila, A. 2004. The dry-line method in bast fibre production. Väitöskirja. <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/maa/maaja/vk/pasila/thedryli.pdf>. 15.9.2014.
- Pecenka, R., Lühr, C. & Gusovius, H.J. 2012. Desing of compitive processing plants for hemp fibre production. <http://www.hindawi.com/journals/isrn/2012/647867/>. 2.10.2014.
- Reinders, M. 2014. Thesis about hemp bussines models. Email. mark@hemplax.com. 31.10.2014.
- Rummukainen, A. 2013. Hamppupellossa kasvaa laillista rahaa. http://yle.fi/uutiset/hamppupellossa_kasvaa_laillista_rahaa/6805848. 8.9.2014.
- Räisänen, J., Eskelinen, P., Mönkkönen, S., Viitala, H., Partanen, J., Heikkinen, A.-M., Lätti, M. & Tuure, V.-M. 2014. Rehulogistiikan kehittäminen karjatiljoilla. http://portal.savonia.fi/amk/sites/default/files/pdf/tki_ja_palvelut/julkaisu/REKKA_rehulogistiikan_kehittaminen_karjatiljoilla.pdf. 12.12.2014.
- Salmelan tila, 2014. http://www.kotikone.fi/tuomas.makinen/index_tiedostot/Viljansiemenet/Viljansiemenet.html. 19.11.2014.
- Sankari, H. 2000. Towards bast fibre production in Finland: Stem and fibre yields and mechanical fibre properties of selected fibre hemp and linseed genotypes. Väitöskirja. Jokioinen, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20759/towardsb.pdf?sequence=1>. 4.9.2014.
- Teknoliateollisuuden työehtosopimus. 2013. <http://www.finlex.fi/data/tes/stes862-TT47Metalli1311.pdf>. 15.12.2014.
- Temafa. 2014. http://www.temafa.com/Machines_for_Decortication.html. 2.12.2014.
- Terävä-Helminen, V. 2013. Investointilaskenta ja päätöksenteko. http://users.metropolia.fi/~mikalemm/investointilaskenta/Opetusmoniste_InvLask_280813.pdf. 26.11.2014.

- Tilastokeskus 2014a. Puupelletin kuluttajahinta lämmöntuotannossa.
http://193.166.171.75/database/statfin/ene/ehi/ehi_fi.asp. 3.10.2014.
- Tilastokeskus, 2014b. Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin.
http://193.166.171.75/database/statfin/ene/ehi/ehi_fi.asp. 8.10.2014.
- Tilastokeskus 2014c. Yksityisen sektorin tuntipalkat 2013.
http://193.166.171.75/database/StatFin/pal/ystp/2013/2013_fi.asp.
10.11.2014.
- Vilkkumaa, M. 2010. Yrityksen menestyksen mittarit. Helsinki: Yrityskirjat Oy.
- Vilja-alan yhteistyöryhmä, 2014. Viljojen ja öljykasvien hintoja kotimaassa.
http://www.vyr.fi/www/fi/markkinatietoa/kotimaan_hinnat/.
19.11.2014.
- YLE Kymenlaakso 2009. Kotkan Energia luopui hampusta.
http://yle.fi/uutiset/kotkan_energia_luopui_hampusta/702110.
17.12.2014.
- Xiong, S. & Finell, M. 2009. Willon and hemp in Sweden. Energy from field energy crops - handbook for energy producers, 24 - 33.
<http://www.aebiom.org/wp-content/uploads/file/Publications/Handbook%20for%20energy%20producers.pdf>. 17.12.2014.
- Xu, J. 2010. Analysis and design of hemp fibre decorticators. Diplomityö.
http://issuu.com/amakaruk/docs/jinke_xu_-_decorticator. 20.11.2014.
- Öljyalan keskusliitto 2014. Öljytuotteiden kuluttajahintaseuranta.
<http://www.oil.fi/fi/tilastot-1-hinnat-ja-verot/11-oljytuotteiden-kuluttajahintaseuranta>. 28.11.2014.

Täysperävaunuyhdistelmän tuntikustannuksen arviointi (Föhr & Karttunen 2012)

Muunneltavat lähtöarvot alv. 0 %

Kustannukset	Laskuri käyttää
AUTO	141 000 €
YHDISTELMÄN VARUSTEET	41 000 €
PERÄVAUNU	83 000 €
RENKAAT AUTO €/kpl (yht. 10 kpl)	-6 230 €
RENKAAT PERÄVAUNU €/kpl (yht. 16 kpl)	-6 992 €
PÄÄOMAN KORKO	5 %
PÄÄOMAN POISTO	
VAKUUTUSMAKSUT	11 000 €/v
LIIKENNÖIMISMAKSUT	2 500 €/v
HALLINTOKUSTANNUKSET	5000 €/v
YLLÄPITOKUSTANNUKSET	1 000 €/v
KORVAUKSETON AJO	4 000 km
KULJETTAJAN PALKKA	14,0 €/h
VÄLILL. PALKKAKUSTANN.	70 %
POLTTOAINE	1,15 €/l
POLTTOAINEEN KULUTUS	41,0 l/100
VOITELUAINE	2 000 €/v
KORJAUS/HUOLTO	17 000 €/v
RENKAAT (PINNOITUS)	200 €/pinnoitus
MUUTTUVAT KUSTANNUKSET YHT.	
HYÖTYKUORMA	14 t
AJOPÄIVIÄ	130 v
KUORMAMÄÄRÄ	3 kpl/p
KEIKKA-AIKA	3,00 h/kuorma
KULJETUSETÄISYYS	100 km
AUTON PITOAIKA	7 v
PERÄVAUNUN PITOAIKA	7 v
RENKAIDEN KESTOMATKA	120 000 km

Investointilaskelman lähtöarvot

Muuttuja	Arvo	Lähde
Sähkön hinta	9,02 c/kWh	Tilastokeskus 2014b.
Työntekijän työvoimakustannus ¹	29 €/h	Tilastokeskus 2014c. Elinkeinoelämän keskusliitto 2010, 16.
Työnjohtajan työvoimakustannus	32 €/h	Tilastokeskus 2014c. Elinkeinoelämän keskusliitto 2010, 16.
Kuitu	0,6 €/kg	Carus ym. 2014.
Päistäre	0,3 €/kg	Pecenka, Lühr & Gusovius 2012.
Briketti	0,3 €/kg	Tilastokeskus 2014a.
Kuituhampun satotaso	6000 kg/h	Sankari 2000, 29.
Porttihinta ²	100 €/t	Maaseudun tulevaisuus 2014.
Laskentakorkokanta	12 %	Vilkkumaa 2010, 218.
Investoinnin kesto aika	15 vuotta	Arvio
Kunnossapitokustannus ³	5 %	Laine 2010, 30.

¹ Työnjohtajan ja -tekijän työvoimakustannus sisältää tuntipalkan sekä palkan sivukuluja 70 %.

² Viljelijälle maksettava hinta toimitetusta sadosta

³ Kunnossapitokustannus on keskimäärin 5 % yrityksen liikevaihdosta (Laine 2010, 30).

Teollisuuskiinteistön kokonaiskustannukset (Hallipeli 2014)

Hallin tiedot

Rakennuksen bruttoala	2191 m2
Rakennuksen kerrosala	2191 m2
Päätoimen ala	1588 m2
Aputilojen ala	72 m2
Leveys	25 m
Pituus	65 m
Vapaa korkeus	7 m
Laivojen lukumäärä	1 kpl
Laivan leveys	25 m

Tärkeät valinnat

Runko	Betonipilarit, liimapuupalkit
Pääty ja räystääs	Räystästyyppejä 1
Lämmitys	Kaukolämmitys
Palo-osastoja	1 kpl

Hallin energiatehokkuus

Rakenteet	u-arvo
Sokkeliu	0,17
Maanvarainen lattia	0,16
Ulkoseinä	0,17
Teollisuusikkunat	1
Ulko- & nosto-ovet	1
Kattoelementit	0,09
LTO:n vuosihyötysuhde	45 %
Vuotoilmaeroin	4,01 /h

Rakennuksen lämpöhäviöt

Vuosittainen kulutusarvio	354 800 kWh
---------------------------	-------------

Kustannustiedot

Hallin kokonaiskustannus	1 360 000 €
--------------------------	-------------

Kuituhampun katetuottolaskelma

Kuituhamppu

Tukialue C2

A

Tuotto/ha	Yksikkö	a'-hint	Määrä	€
Kuituhamppu	kg	0,10	6000	600
Tilatuki	ha	194	1	194
LFA-tuki	ha	210	1	210
LFA-lisäosan perusosa	ha	25	1	25
Ympäristötuki kasvinviljelytila	ha	93	1	93
Tuotto yhteensä				1122
Muuttuvat kustannukset/ha				
Ostosiemen hamppu	kg	6,5	40	260
Belor Agro Premium typpi 27	kg	0,30	296	89
Traktori	h	12	4	46
Korjuu urakointina	ha	114	1	114
Varastointimuovi	m2	0,35	30	11
Rahti	kg	0,018	6000	108
Liikepääoman korko	50 %	5 %	347	17
Muuttuvat kustannukset yhteensä				645
Katetuotto A				477
Ihmistyö	h	17	4	67
Katetuotto B				410
Kone, rakennus-, ja yleiskustannukset				
Traktori	h	19	4	77
Muut koneet	ha	161	1	161
Kone, rakennus-, ja yleiskustannukset yhteensä				238
Katetuotto C				215
Pellon korko	ha	4028	5 %	201
Salaojituksen kustannukset	ha	149	1	149
Pellon kustannukset yhteensä				350
Nettovoitto/tappio				-135

Rehuohran katetuottolaskelma

Rehuohran katetuottolaskelma

Tukialue C2

A

Tuotto/ha	Yksikkö	a'-hinta	Määrä	€
Rehuvilja ohra ¹	kg	0,12	3500	420
Tilatuki	ha	194	1	194
LFA-tuki	ha	210	1	210
LFA-lisäosan perusosa	ha	25	1	25
Ympäristötuki kasvinviljelytila	ha	93	1	93
Tuotto yhteensä				942
Muuttuvat kustannukset/ha				
Oma siemen ²	kg	0,29	170	48
Ostosiemen rehuohra ³	kg	0,40	30	12
Rikkakasvien torjunta	ha	33	1	33
Tautitorjunta	ha	22	1	22
Belor Agro Premium tyyppi 27 ⁴	kg	0,30	333	100
Traktori ⁵	h	12	3	35
Leikkuupuinti	h	7,5	2	15
Rahti ja välityspalkkio ⁶	kg	0,013	3330	43
Kuivaus	kg	0,021	3500	73
Liikepääoman korko ⁷	50 %	5 %	233	12
Muuttuvat kustannukset yhteensä				394
Katetuotto A				548
Ihmistyö ⁸	h	17	5	84
Katetuotto B				465
Kone, rakennus-, ja yleiskustannukset				
Traktori	h	19	3	58
Leikkuupuimuri	h	121	2	243
Muut koneet	ha	173	1	173
Kuivuri	ha	158	1	158
Kone, rakennus-, ja yleiskustannukset yhteensä				631
Katetuotto C				-167
Pellon korko ⁹	ha	4028	5 %	201
Salaojituksen kustannukset ¹⁰	ha	149	1	149
Pellon kustannukset yhteensä				350
Nettovoitto/tappio				-517

¹ Vilja-alan yhteistyöryhmä 2014² Sertifioitu siemen 2014. Sisältää peittauksen ja TOS-maksun.³ Salmelan tila 2014. Sisältää ostosiemenen ja rahdin.⁴ Hinta marraskuussa 2014⁵ Traktori sekä leikkuupuinti sisältävät poltto- ja voiteluaineen. Kuivaus sisältää sähkön ja polttoaineen⁶ Maaseutuvirasto 2014c.⁷ Enroth 2008, 3.⁸ Maaseutuelinkeinojen työehtosopimus 2014, 18. Tuntipalkka + palkan sivukulut 70 %⁹ Maanmittauslaitos 2014, 39.¹⁰ Enroth 2008, 3.

Katetuottolaskelmissa käytettyjen koneiden ja laitteiden kiinteät sekä muuttuvat kustannukset

Traktorin ja leikkuupuimurin muuttuvat kustannukset alv. 0 %

Kone	Polttoaineen kulutus l/h ¹	Voiteluaineen kulutus kg/h ²	Voiteluaine €/kg	Polttoaine €/l	€/h
Traktori 101 - 120 kW	13,8	0,16	2,22 ³	0,808 ⁴	11,55
Leikkuupuimuri alle 3,2 m	9	0,1	2,22	0,808	7,5

Traktorin kiinteät kustannukset alv. 0 %

Hankintahinta	72 900 €
Jäännösarvo	32 805 e
Käyttömäärä	600 h/v
Kesto aika	7 v
Korko 5 %	2 643 €/v
Poisto	5728 €/v
Vakuutus	539 €/v
Kunnossapito, 3 % hankintahinnasta	2 187 €/v
Säilytys	486 €/v
Kustannus	19 €/h

Leikkuupuimurin kiinteät kustannukset alv. 0 %

Hankintahinta	82 000 €
Jäännösarvo	32 800 €
Käyttömäärä	100 h/v
Kesto aika	8 v
Korko 5 %	2870 €/v
Poisto	6150 €/v
Vakuutus	170 €/v
Kunnossapito, 3 % hankintahinnasta	2460 €/v
Säilytys	486 €/v
Kustannus	121 €/h

Lämminilmakuivurin muuttuvat kustannukset alv. 0%

Laite	Kuivattava viljamäärä kg/v	Käyt- tömää- rä	Öljynkulutus l/h	Sähkönkulu- tus kWh/h	Sähkö hint c/kWh	Öljynhinta €/l	€/kg
Kuivuri	175 000	183 h/v	23	16	9	0,808	0,021

¹ Palva 2013

² Palva 2013

³ Agrimarket 2014

⁴ Öljyalan keskusliitto 2014

Lämminilmakuivurin kiinteät kustannukset alv. 0%

Laite	HA	JA	Kesto- aika v	i 5 % €/v	Poisto €/v	Kunnossapito 2 % HA €/v	€/ha
Kuivuri rakennus	92 800 €	0 €	25	2320 €	3712 €	990 €	99
Koneisto	39 500 €	0 €	15	296 €	2633 €	990 €	59

Työkoneiden kiinteät kustannukset alv. 0 %

Kone	Kesto- aika v	HA	JA	i 5 % €/v	Poisto €/v	Kunnossapito 3 % HA €/V	€/v
Paluuaura 4-siipinen	15	20 200 €	0 €	505 €	1347 €	606 €	2458 €
Äes 6 m	15	18 400 €	0 €	460 €	1227 €	552 €	2239 €
Kylvölannoitin 3 m	15	20 800 €	0 €	520 €	1387 €	624 €	1907 €
Kasvinsuojelurukku 16 m	15	11 700 €	0 €	293 €	780 €	351 €	1424 €
Jyrä 3 - 4 m	15	5 100 €	0 €	128 €	340 €	153 €	621 €
Paalipihti & piikki	15	1 500 €	0 €	38 €	100 €	45 €	183 €
Lautasniittokone 2,4 m	15	6800 €	0 €	170 €	453 €	204 €	827 €
Karhotin 5 m	15	19 600 €	0 €	495 €	1320 €	558 €	2385 €
Pyöröpaalain	7	60 000 €	0 €	1500 €	8571 €	1 800 €	11 871 €

Kuituhampun korjuu urakointina alv. 0 %

Kone	Kesto- aika	Käyttö- tunnit v	HA	JA	i 5 % €/v	Poisto €/v	Kun- nossapi- to	Traktorin kustannus €/h	€/ha
Suurkantti- paalain	7	400	127 200 €	0 €	3175 €	18 143 €	6360 €/v	63,15	94
Karhotus	-	-	-	-	-	-	-	-	21 ¹

Työkoneiden kiinteät kustannukset hehtaaria kohden

Kasvi	Työkoneiden kiinteät kustannukset €/ha ²
Kuituhamppu, korjuu urakointina ³	161
Kuituhamppu, korjuu omilla koneilla ⁴	446
Kuituhamppu, korjuu omilla koneilla ⁵	402
Rehuohra	173

¹ Palva 2011² 50 hehtaarin peltopinta-ala³ Kasvusto jyrätään ja karhotetaan⁴ Kasvusto jyrätään, karhotetaan ja korjataan pyöröpaalaimella⁵ Kasvusto niitetään ja korjataan pyöröpaalaimella

Rehuohran ja kuituhampun työmenekit

Rehuohra

Työ	Työmenetelmä	Kone	km/h	ha	h/ha
Perusmuokkaus	Kyntö	Paluuaura 4x18	6	50	1,43
Kylvömuokkaus	Äestys (2 kertaa)	Äes 6 m	8	50	0,37
Kylvö		Kylvölannoitin 3 m	9	50	0,83
Kasvinsuojeluruiskutus		Nostolaiteruisku 16 m	8	50	0,23
Puinti		Leikkuupuimuri 3 m	3	50	2,08
Viljan kuljetus		Perävaunu 10 m ³	15	50	0,12
Yhteensä					5,06

Kuituhamppu, korjuu urakointina

Työ	Työmenetelmä	Kone	km/h	ha	h/ha
Perusmuokkaus	Kyntö	Paluuaura 4x18	6	50	1,43
Kylvömuokkaus	Äestys (2 kertaa)	Äes 6 m	8	50	0,37
Kylvö		Kylvölannoitin 3 m	9	50	0,37
Jyräys	Kasvuston kaato	Nostolaitejyrä 3 m	7	50	0,76
Karhotus		Karhotin 6,5 m	6	50	0,45
Paalaus		Suurkanttipaalain	6	50	0,54
Paalien siirto	Traktorilla 2 paalia kerralla				1,29
Yhteensä					4,69